

EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS SAN ISIDRO S.A.

**PROGRAMA DE DESARROLLO
SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS**

**CONCESIÓN PICHIDANGUI
(Código SC 04-23)**

**COMUNA DE LOS VILOS
IV REGION DE COQUIMBO**



Estudio de Pre-Factibilidad Técnica y Económica

**SANTIAGO, ABRIL 2024
REVISIÓN: JUNIO 2026.**

EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS SAN ISIDRO S.A.

**PROGRAMA DE DESARROLLO
SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS**

**CONCESIÓN PICHIDANGUI
(Código SC 04-23)**

**COMUNA DE LOS VILOS
IV REGION DE COQUIMBO**

Estudio de Pre-Factibilidad Técnica y Económica

**RENE ROCO INOSTROZA
Ingeniero Civil
Universidad de Chile**

**SANTIAGO, ABRIL 2024. REVISIÓN 1: OCTUBRE 2024. REVISIÓN 2: ENERO 2025.
REVISIÓN 3: JULIO 2025. REVISIÓN 4: DICIEMBRE 2025.
REVISIÓN 5: MARZO 2026. REVISIÓN 6: JUNIO 2026.**

PROGRAMA DE DESARROLLO
CONCESIÓN PICHIDANGUI
COMUNA DE LOS VILOS - IV REGION

CONTENIDO

INTRODUCCION	3
<i>Objetivos del trabajo</i>	<i>3</i>
<i>Estudios y proyectos disponibles</i>	<i>3</i>
1 PLANO DEL AREA DE CONCESION	4
2 ESQUEMAS Y PLANOS DE INFRAESTRUCTURA.....	5
3 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	5
3.1 OBRAS GENERALES	5
3.2 REDES.....	5
3.3 EQUIPOS	7
3.4 GRUPOS GENERADORES	7
3.5 PLAN DE MACROMEDIDORES EN PUNTOS CLAVES PARA DETERMINAR BALANCES DE AGUAS	7
4 PROYECCION DE DEMANDA	8
4.1 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CLIENTES	8
4.1.1 <i>Antecedentes Censales.....</i>	<i>9</i>
4.1.2 <i>Antecedentes Históricos de ESSSI</i>	<i>9</i>
4.1.3 <i>Proyección adoptada.....</i>	<i>11</i>
4.2 PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	12
4.2.1 <i>Coefficientes de Consumo.....</i>	<i>12</i>
4.2.2 <i>Proyección de Consumos Unitarios</i>	<i>14</i>
4.2.3 <i>Pérdidas de Agua Potable.....</i>	<i>16</i>
4.2.4 <i>Proyección de la Demanda de Agua Potable.....</i>	<i>16</i>
4.3 PROYECCION DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS	18
4.3.1 <i>Cobertura de Alcantarillado.....</i>	<i>18</i>
4.3.2 <i>Factor de Recuperación, Caudales de Infiltración y de Aguas Lluvias.....</i>	<i>18</i>
4.3.3 <i>Factores de Producción de Aguas Servidas.....</i>	<i>20</i>
4.3.4 <i>Carga Orgánica</i>	<i>20</i>
4.3.5 <i>Caudales de Diseño de Aguas Servidas.....</i>	<i>21</i>
5 BALANCE OFERTA DEMANDA	23
5.1 BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA POTABLE	23
5.1.1 <i>Balance Oferta Demanda de Producción</i>	<i>23</i>
5.1.2 <i>Balance Oferta Demanda de Distribución</i>	<i>38</i>
5.2 BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS.....	42
5.2.1 <i>Balance Oferta - Demanda de Recolección</i>	<i>42</i>
5.2.2 <i>Balance Oferta - Demanda de Disposición.....</i>	<i>45</i>
6 SOLUCION DEFINIDA POR LA EMPRESA.....	50
6.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE	50

6.1.1	<i>Producción</i>	50
6.1.2	<i>Distribución</i>	51
6.2	SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS	52
6.2.1	<i>Recolección</i>	53
6.2.2	<i>Disposición</i>	53
7	PROGRAMA DE INVERSIONES Y CRONOGRAMA DE OBRAS	54

ANEXOS

1. PLANO DEL AREA DE CONCESION
2. ESQUEMAS DE INFRAESTRUCTURA EXISTENRE Y PROYECTADA
3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA
4. CERTIFICADOS DE FACTIBILIDAD
5. ANTECEDENTES DE DERECHOS DE AGUAS
6. RENDIMIENTO DE SONDAJES. AÑO 2023
7. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
8. PERFIL HIDRÁULICO DE IMPULSIÓN
9. ANALISIS HIDRAULICO REDES DE DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN
10. PROGRAMA DE INVERSIONES Y CRONOGRAMA DE OBRAS
11. FICHA DE ANTECEDENTES TECNICOS

PROGRAMA DE DESARROLLO
CONCESIÓN PICHIDANGUI
COMUNA DE LOS VILOS - IV REGION DE COQUIMBO

INTRODUCCION

Objetivos del trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar la Actualización del Plan de Desarrollo para el adecuado abastecimiento de los servicios de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas para la zona de concesión **PICHIDANGUI**, perteneciente a la **Comuna de Los Vilos** en la **Cuarta Región de Coquimbo**.

En este proceso se presentan un Programa de Desarrollo único con las soluciones requeridas para reponer, extender, y ampliar las instalaciones, a fin de responder oportunamente a los requerimientos de la demanda del servicio en un nuevo periodo de 15 años.

El presente Plan de Desarrollo considera la entrega de un documento integral, autosuficiente, que no depende de versiones anteriores y cuyo contenido se ajusta a lo señalado en la Guía Técnica de Elaboración de Programas de Desarrollo de abril 2019 de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

De acuerdo con lo señalado en la Guía, en esta instancia se entregará un Estudio de Prefactibilidad Técnica y Económica, el que contiene una descripción técnica general, un cronograma de obras proyectadas para un horizonte de quince años y demás exigencias previstas en la ley.

El horizonte de análisis para la definición de la solución de abastecimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado será de quince años. Según lo indicado en Ord. SISS OF_NC- 2359/2023, el año base (año 0) del estudio será el año 2024.

Estudios y proyectos disponibles

Para la elaboración de este trabajo se han consultado los siguientes antecedentes relativos a la zona en estudio:

- Plan Regulador Urbano de Pichidangui. Aprobado por Resolución N° 1 del 06.01.1989 de la SEREMI MINVU IV Región. Publicado en el DO el 11.10.1989.
- Plancheta Pichidangui - Quilimarí, escala 1:50000 del IGM, referida al Datum Provisorio Sudamericano de 1956.
- Actualización del Plan de Desarrollo de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Pichidangui. Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. julio 2020.

1 PLANO DEL AREA DE CONCESION

La actual concesión de ESSSI en la comuna de Los Vilos corresponden a la localidad de "Pichidangui". Pichidangui es un balneario costero ubicado cercano al límite sur poniente de la IV Región. Sus coordenadas geográficas son 32° 10' de latitud sur y 71° 30' de longitud oeste. Su altitud media es de 10 m.s.n.m. Dista unos 200 km de la ciudad de Santiago y unos 270 km de La Serena, capital regional.

La concesión fue otorgada mediante Decreto Supremo MOP N° 309 del 17 de abril de 2004.

El límite urbano de la localidad de Pichidangui fue establecido por Resolución N° 001 del 06.01.1989 del SEREMI MINVU IV Región.

Los límites del área geográfica de la concesión otorgada, con sus coordenadas UTM referidas al Datum WGS 84 Huso 19, son los que se muestran en la Tabla N° 1.

TABLA N° 1
LIMITES DE LA ZONA DE CONCESION PICHIDANGUI
Coordenadas referidas al Datum WGS 84 Huso 19

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	NORTE (m)	ESTE (m)
A	6.440.110	261.196
B	6.440.711	261.766
C	6.440.753	262.729
D	6.440.790	262.836
E	6.441.171	262.687
F	6.441.204	262.761
G	6.441.740	262.543
H	6.441.909	262.355

De acuerdo con lo señalado en la Guía se adjunta en **Anexo N° 1 "Plano del Área de Concesión"**, es un único plano, escala 1:10.000, con sus vértices definidos en base a coordenadas UTM. Las coordenadas están referidas al Datum WGS 84 Huso 19. Se entrega una copia en formato digital.

2 ESQUEMAS Y PLANOS DE INFRAESTRUCTURA

En **Anexo N° 2 “Esquemas de infraestructura existentes y proyectada”**, se adjuntan esquemas y planos de infraestructura. El catastro corresponde a lo declarado por la empresa en el Protocolo PR12001 - Nueva Base de infraestructura, del año 2024.

3 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

3.1 Obras Generales

- El numeral 4. del Ord. SISS OF_NC-2359 del 28 de julio de 2023, que instruye la presente Actualización del Programa de Desarrollo, que señala: “4. En relación con la infraestructura a excepción de las redes, no se deberá incluir el catastro, ni su diagnóstico, por lo que, para efectos de los balances oferta-demanda y obras de reposición, se deberá considerar lo declarado por la empresa en el Protocolo PR12001 - Nueva Base de infraestructura - a la fecha en que se presente la actualización”. Por lo tanto, no se incluye el Catastro que señala la Guía. En **Anexo N° 3 “Diagnóstico del estado de la infraestructura”** se incluye el resumen del diagnóstico de las obras, firmado por la Gerente General.

3.2 Redes

Red de Distribución

La red de distribución de Pichidangui tiene una longitud de unos 19.559 m (sin incluir conducciones) según el detalle señalado en la NBI 2023, y que se muestra en la Tabla N° 2 siguiente.

TABLA N° 2
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE – PICHIDANGUI

DIÁMETRO	ASB – CEM	PVC	HDPE	TOTAL
75		770		770
90		961		961
100	976			976
110		9.844	6.075	15.919
140		126		126
160		574		574
200		233		233
TOTAL	976	12.508	6.075	19.559

De acuerdo con la información entregada a través del protocolo PR013001 “Indicadores de calidad de servicio”, se tiene los siguientes cortes o fallas en la red de distribución durante el año 2024:

TABLA N° 3
CORTES O FALLAS - RED DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE

CUARTEL	FECHA	MATERIAL	D (mm)
5	01-01-2024	HDPE	110
3	28-01-2024	PVC	110
3	02-03-2024	PVC	90
1	14-05-2024	PVC	110
1	02-07-2024	PVC	110
1	16-07-2024	PVC	110
1	23-07-2024	PVC	110
1	01-08-2024	PVC	110
1	03-10-2024	PVC	110
3	05-11-2024	PVC	110

Como se observa, el cuartel 1 tuvo una falla en el primer semestre y cinco fallas en el segundo semestre del 2024. El cuartel 3 tuvo dos fallas en el primer semestre y una falla el segundo semestre. Corresponde por lo tanto, calificar a ambos cuarteles como **M**.

TABLA N° 4
CUARTELES CON DIAGNÓSTICO M

Código Cuartel	N° de Roturas 1° semestre	N° de Roturas 2° semestre
1	1	5
3	2	1

De acuerdo con los resultados obtenidos, se deberá elaborar un programa de reposición de redes por parte de la empresa. En el presente Programa de Desarrollo, para efectos de presupuesto, se considera un total de 100 m de cañería de HDPE, D=110 mm, a ejecutar en un plazo de 2 años (2026 – 2027), la ubicación y longitud exacta deberá ser determinada por la empresa según los antecedentes de terreno.

Redes de Recolección de Aguas Servidas

La red de recolección de Pichidangui tiene una longitud aproximada de 4.765 m, según lo detallado en la NBI 2023, como se muestra en la Tabla N° 5. La red de recolección es relativamente nueva y fue construida por la Empresa, la que además conectó diversos sectores que contaban con solución particular con una fosa séptica para varias viviendas. Según lo informado a través del protocolo PR013001 “Indicadores de calidad de servicio”, durante el año 2024 sólo se produjeron problemas puntuales por obstrucciones de uniones domiciliarias, todas asociadas al uso inadecuado de las instalaciones. Por lo tanto este Programa no incluye la reposición de redes de aguas servidas.

TABLA N° 5
RED DE RECOLECCIÓN AGUAS SERVIDAS – PICHIDANGUI

DIÁMETRO	CC	AC	PVC	TOTAL
180	27	85	242	354
200	989		3.053	4.042
300	130			130
360	239			239
TOTAL	1.385	85	3.295	4.765

3.3 Equipos

A los equipos de elevación, tanto de agua potable como de aguas servidas, se les ha asignado una vida útil de 10 años.

A los equipos dosificadores de cloro y otros productos químicos se les ha asignado una vida útil de cinco años.

La inversión por reposición de estos equipos se incluye en el Cronograma de Inversiones.

3.4 Grupos generadores

Se ha incluido en los capítulos pertinentes del Programa de Desarrollo, los respaldos eléctricos necesarios para las instalaciones de agua potable y aguas servidas, ajustándose a lo señalado en las normas respectivas y/o instrucciones de la SISS.

3.5 Plan de macromedidores en puntos claves para determinar balances de aguas

Se ha incluido en el Programa de Desarrollo los nuevos macromedidores necesarios, de manera de cumplir con las instrucciones de la SISS, en cuanto a la implementación de un plan de macromedición de manera de disponer de información más fidedigna en relación con los niveles de agua No Facturadas y de pérdidas físicas de los diversos sistemas de agua potable.

4 PROYECCION DE DEMANDA

En atención a lo señalado por la “Guía Técnica de Elaboración de Programas de Desarrollo” de abril de 2019, el horizonte de análisis para la definición de la solución de abastecimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado será de 15 años. El año 0 deberá corresponder al año 5 del Programa de Desarrollo vigente, esto es el presente año 2024.

La proyección de población, clientes y demanda de agua potable y alcantarillado deberá reflejar el crecimiento futuro esperado de las localidades y deberá basarse en los datos informados a la SISS a través del SIFAC correspondiente, a lo menos, a los últimos cinco años.

Asimismo, el prestador deberá considerar las demandas de los compromisos contraídos por la aplicación del artículo 52° bis del DFL 382/88, la que se proyectará de acuerdo al crecimiento esperado, si corresponde, y deberá incluir la demanda de agua cruda o potable de los servicios no regulados. Esta demanda deberá considerarse en los balances oferta - demanda de la infraestructura que corresponda. Excepcionalmente, estas demandas no serán consideradas en dichos balances cuando, en parecer de la SISS, los respectivos contratos acompañados por el prestador incluyan cláusulas que permitan suspender estos servicios a fin de garantizar el suministro de los servicios regulados.

Las proyecciones de demanda serán las totales por servicio; no obstante, en el capítulo de balances, se deberán emplear las proyecciones de demanda por sector. Estas últimas deben indicarse con el mismo detalle solicitado para las demandas totales correspondientes a este capítulo.

La localidad de Pichidangui es un balneario que presenta una marcada estacionalidad, por lo tanto, en el presente estudio, se han identificado los meses de alta demanda y realizado las estimaciones pertinentes de la población de verano, coeficientes de consumo, dotaciones y otros factores que se utilizan para proyectar la demanda del período. En este trabajo se han determinado poblaciones de verano e invierno, tal como se muestra en la Tabla N° 11, sin embargo, en las tablas posteriores solamente se muestra la población de verano, que es la crítica y la que determina el dimensionamiento del sistema.

4.1 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CLIENTES

Las proyecciones deberán realizarse a partir de información histórica de los últimos cinco años (2019 – 2023), sin embargo, considerando la fecha de la presente revisión del PD (junio 2025), y con el fin de evitar la posible distorsión en las cifras de población de verano producto de la pandemia, se utilizará la estadística del período 2020 a 2024. Las fuentes de información utilizadas fueron las siguientes:

Para la proyección de la población:

- Información del censo de población 2017 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Para clientes y consumos:

- Sistema de facturación y coberturas (SIFAC). Información comprendida en el período 2020-2024.

4.1.1 Antecedentes Censales.

Se cuenta con la población urbana de la comuna de Los Vilos de los tres últimos censos, tomadas de las publicaciones oficiales del INE (TABLA N° 6). Se ha calculado la densidad habitacional (hab/viv) y la tasa de crecimiento anual.

TABLA N° 6
POBLACIÓN URBANA – COMUNA DE LOS VILOS

Censo Año	Población	Viviendas	Densidad	Tasa crecimiento anual	
	(Hab)	(N°)	(Hab/viv)	Población (%)	Vivienda (%)
1992	15.271	5.546	2,75		
2002	17.072	7.504	2,28	1,18%	3,53%
2017	21.382	13.288	1,61	1,68%	5,14%

Se observa en el cuadro anterior el gran aumento en la tasa de crecimiento de viviendas, muy por encima de la tasa de crecimiento de la población, lo que evidencia la construcción de viviendas de veraneo, esto trae aparejada la disminución de la densidad de habitantes por vivienda. Hay que considerar que los censos se realizan generalmente en el mes de abril, por lo tanto, la población que entregan es la población permanente.

Se cuenta además con el documento del INE, “Ciudades, pueblos, aldeas y caseríos”, de septiembre 2005, basado en el censo 2002, el cual entrega una proyección de población y viviendas para Pichidanguí.

TABLA N° 7
POBLACIÓN URBANA – BALNEARIO DE PICHIDANGUI

Censo Año	Población	Viviendas	Densidad
	(Hab)	(N°)	(Hab/viv)
2002	1.226	1.300	0,94

Se obtiene que la densidad de habitantes por vivienda es mucho menor al promedio comunal, esto se explica ya que Pichidanguí es netamente un balneario, en cambio el promedio comunal incluye a la ciudad de Los Vilos con un mayor porcentaje de población permanente.

4.1.2 Antecedentes Históricos de ESSSI.

En la Tabla siguiente se muestran los clientes para el período 2020 a 2024 y la tasa de crecimiento anual. La información se ha obtenido del sistema SIFAC y del sistema comercial de la Empresa.

TABLA N° 8
INFORMACIÓN HISTÓRICA DE CLIENTES PICHIDANGUI

AÑO	Clientes	Incremento anual	Tasa de crecimiento
	N°	N°	%
2020	1.177		
2021	1.184	7	0,59%
2022	1.195	11	0,93%
2023	1.206	11	0,92%
2024	1.211	5	0,41%
PROMEDIOS		9	0,71%

Se observa que, si bien no hay una tendencia clara, la tasa de crecimiento de clientes (viviendas) es mucho menor a la tasa de crecimiento de viviendas comunal, esto se explica ya que en Pichidangui no hay proyectos habitacionales de construcción de viviendas y la construcción de viviendas de verano es esporádica.

Se puede comparar esta información con la proyección del Plan de Desarrollo vigente, y se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla siguiente.

TABLA N° 9
COMPARACIÓN PROYECCIONES Y CRECIMIENTO REAL

AÑO	PROYECCIÓN PD VIGENTE					CLIENTES REALES	TASAS CRECIMIENTO	DIFERENCIA CON PD	INCREMENTO c/r PD
	POBLACION	CLIENTES	TASAS CRECIMIENTO (%)		DENSIDAD HABIT.				
	Hab	N°	Población	Clientes	hab/viv		(%)	Clientes	%
2020	2.727	1.182			2,31	1.177		-5	-0,42%
2021	2.770	1.201	1,58%	1,61%	2,31	1.184	0,59%	-17	-1,42%
2022	2.814	1.220	1,59%	1,58%	2,31	1.195	0,93%	-25	-2,05%
2023	2.858	1.239	1,56%	1,56%	2,31	1.206	0,92%	-33	-2,66%
2024	2.902	1.258	1,54%	1,53%	2,31	1.211	0,41%	-47	-3,74%

Se observa que la tasa de crecimiento promedio real de clientes (0,71%) es menor a la mitad de la tasa de crecimiento adoptada en el PD vigente (1,57%).

Se analizarán también los antecedentes relativos a los Certificados de Factibilidad otorgados durante los últimos tres años (2021 – 2023). En la Tabla N° 6 se indican los Certificados de Factibilidad otorgados, las viviendas involucradas y las viviendas realmente construidas. Los Certificados correspondientes se incluyen en el **Anexo N° 4 Certificados de Factibilidad**.

TABLA N° 10
FACTIBILIDAD Y VIVIENDAS CONSTRUIDAS

AÑO	CERTIFICADOS OTORGADOS	N° VIVIENDAS SOLICITADAS	N° VIVIENDAS CONSTRUIDAS
2021	18	19	7
2022	15	15	11
2023	29	35	11
TOTALES	62	69	29

Como se observa, las viviendas realmente construidas alcanzan sólo al 41% de las factibilidades otorgadas. Hay que hacer notar que el año 2022 se solicitó factibilidad por un conjunto de 110 viviendas, sin embargo, ese proyecto fue detenido y a la fecha no hay ningún antecedente que permita estimar su fecha de ejecución.

4.1.3 Proyección adoptada

Considerando los antecedentes y las limitaciones observadas en la ejecución de proyectos inmobiliarios, en el presente estudio se ha decidido adoptar una tasa de crecimiento anual de 0,71%, igual al crecimiento promedio de los último cuatro años, el que se mantendrá constante durante todo el período.

En cuanto a la densidad de habitantes por vivienda, se ha decidido mantener, para la población permanente, el valor del PD vigente, esto es 0,94 hab/viv. Para la población de verano, en general, en balnearios se estima que ésta es del orden de dos a tres veces la población permanente, en el Programa de Desarrollo vigente se adoptó una densidad de verano de 2,31 hab/viv, valor que se adoptará también en el presente estudio.

Se muestra en la Tabla N° 11 la proyección de población y clientes adoptada.

TABLA N° 11
PICHIDANGUI - PROYECCIÓN DE POBLACIÓN ADOPTADA

AÑO	POBLACION		CLIENTES	TASAS CRECIMIENTO (%)		DENS.HABIT.	
	Invierno (hab)	Verano (hab)	N°	Población	Clientes	hab/viv (I)	hab/viv (V)
2024	1.138	2.797	1.211			0,94	2,31
2025	1.146	2.817	1.220	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2026	1.155	2.837	1.228	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2027	1.163	2.857	1.237	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2028	1.171	2.878	1.246	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2029	1.179	2.898	1.255	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2030	1.188	2.919	1.264	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2031	1.196	2.939	1.272	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2032	1.205	2.960	1.282	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2033	1.213	2.981	1.291	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2034	1.222	3.002	1.300	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2035	1.230	3.024	1.309	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2036	1.239	3.045	1.318	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2037	1.248	3.067	1.328	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2038	1.257	3.089	1.337	0,71%	0,71%	0,94	2,31
2039	1.266	3.111	1.347	0,71%	0,71%	0,94	2,31

4.2 PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

4.2.1 Coeficientes de Consumo

Coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC): Es el cociente entre el mayor consumo mensual y el consumo medio mensual. Se deberá adoptar el máximo valor de los últimos cinco años conforme a la Norma NCh 691. Para su determinación se debería recurrir a las estadísticas de consumos mensuales de Pichidangui de los últimos cinco años, sin embargo, debido a la distorsión en los consumos de verano como efecto de la pandemia, se considerará solamente el consumo del período 2021-2024 . Los resultados se muestran en la Tabla N° 12 de la página siguiente.

En todos los años el mes de máximo consumo es febrero, se adoptará el mayor valor de los últimos cuatro años, esto es, CMMC: 2,2.

TABLA Nº 12
DETERMINACIÓN COEFICIENTE MES DE MÁXIMO CONSUMO

MES	CONSUMOS MENSUALES M3				CMMC			
	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024
Enero	20.185	20.427	15.215	19.425	1,4	1,3	1,1	1,4
Febrero	28.099	26.652	29.482	28.172	1,9	1,7	2,2	2,1
Marzo	19.468	23.791	21.800	21.888	1,3	1,5	1,6	1,6
Abril	13.429	23.791	14.810	13.700	0,9	1,5	1,1	1,0
Mayo	9.102	12.233	11.557	9.573	0,6	0,8	0,8	0,7
Junio	10.251	15.186	7.338	7.908	0,7	1,0	0,5	0,6
Julio	10.255	11.388	9.033	8.212	0,7	0,7	0,7	0,6
Agosto	12.712	9.805	9.028	7.828	0,9	0,6	0,7	0,6
Septiembre	11.942	9.412	6.529	8.140	0,8	0,6	0,5	0,6
Octubre	14.417	12.746	12.605	13.998	1,0	0,8	0,9	1,0
Noviembre	13.700	11.672	11.307	11.721	0,9	0,7	0,8	0,9
Diciembre	14.302	14.691	14.567	13.714	1,0	0,9	1,1	1,0
Totales	177.862	191.794	163.271	164.279				
Promedios	14.822	15.983	13.606	13.690				

Coefficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC): Es el cociente entre el consumo máximo diario y el consumo promedio diario del mes de mayor consumo.

CDMC adoptado es: 1,1.

Factor del día de máximo consumo (FDMC): Corresponde al producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) y el coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC).

FDMC resultante es: 2,42.

Factor de la hora de máximo consumo (FHMC): Es el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario.

FHMC adoptado es: 1,50.

TABLA N° 13
COEFICIENTES DE CONSUMO

COEFICIENTE	VALOR
CMMC	2,2
CDMC	1,1
FDMC	2,42
FHMC	1,5

Cobertura

Existe cobertura de 100% en agua potable y a todas las viviendas que se construyen se les instala el servicio de agua potable, por lo tanto, se considera una cobertura de 100% en agua potable constante durante todo el período de previsión del proyecto.

4.2.2 Proyección de Consumos Unitarios

Se adoptarán los valores obtenidos según las estadísticas históricas de la Empresa para el balneario de Pichidangui, para los últimos cuatro años. En la Tabla N° 14 de la página siguiente, se muestran los consumos unitarios mensuales y promedio anual para los años 2021 al 2024.

TABLA N° 14
DOTACIONES HISTÓRICAS DE CONSUMO (m3/cliente/mes)
PICHIDANGUI - AÑOS 2020 - 2024

MES	FACTURACIÓN (m3/mes)				CLIENTES (N°)				DOTACIÓN (m3/cliente/mes)			
	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024
Enero	20.185	20.427	15.215	19.425	1.179	1.185	1.197	1.206	17,12	17,24	12,71	16,11
Febrero	28.099	26.652	29.482	28.172	1.180	1.185	1.199	1.206	23,81	22,49	24,59	23,36
Marzo	19.468	23.791	21.800	21.888	1.180	1.185	1.199	1.206	16,50	20,08	18,18	18,15
Abril	13.429	23.791	14.810	13.700	1.180	1.185	1.200	1.206	11,38	20,08	12,34	11,36
Mayo	9.102	12.233	11.557	9.573	1.180	1.185	1.200	1.206	7,71	10,32	9,63	7,94
Junio	10.251	15.186	7.338	7.908	1.180	1.186	1.202	1.207	8,69	12,80	6,10	6,55
Julio	10.255	11.388	9.033	8.212	1.180	1.186	1.204	1.209	8,69	9,60	7,50	6,79
Agosto	12.712	9.805	9.028	7.828	1.181	1.186	1.206	1.210	10,76	8,27	7,49	6,47
Septiembre	11.942	9.412	6.529	8.140	1.183	1.193	1.205	1.211	10,09	7,89	5,42	6,72
Octubre	14.417	12.746	12.605	13.998	1.182	1.193	1.206	1.211	12,20	10,68	10,45	11,56
Noviembre	13.700	11.672	11.307	11.721	1.184	1.195	1.206	1.211	11,57	9,77	9,38	9,68
Diciembre	14.302	14.691	14.567	13.714	1.184	1.195	1.206	1.211	12,08	12,29	12,08	11,32
Totales	177.862	191.794	163.271	164.279	14.173	14.259	14.430	14.500	150,61	161,51	135,87	136,01
Promedios	14.822	15.983	13.606	13.690	1.181	1.188	1.203	1.208	12,55	13,46	11,32	11,33

Se observa una tendencia paulatina a la disminución de los consumos unitarios. En este trabajo, por seguridad, se ha decidido adoptar el valor de los últimos dos años, redondeado a 11,3 m3/cliente/mes, el que se mantendrá constante durante todo el período de análisis.

4.2.3 Pérdidas de Agua Potable

En el sistema productivo de agua potable de Pichidangui se integró, a partir de enero de 2023, una planta desalinizadora de aguas salobres. Ante esta situación, se ha decidido utilizar las estadísticas disponibles en la empresa, para el período 2023 – 2024, para determinar las pérdidas en producción (agua de rechazo) y en distribución. Las pérdidas que se obtengan se mantendrán constantes durante todo el período de previsión.

Se muestra a continuación, en la Tabla N° 15, la información de producción de agua cruda, y las pérdidas en producción y distribución, para el año 2024.

TABLA N° 15
PERDIDAS DE AGUA POTABLE PICHIDANGUI – AÑO 2024

MES	Producción Agua Cruda (m3)	Rechazo Desaladora (m3)	Agua Tratada (m3)	Pérdidas de Producción (%)	Facturación (m3)	Pérdidas en Distribución (m3)	Pérdidas de Distribución (%)	Pérdida Total (%)
Enero	61.425	33.784	27.641	55,0%	19.425	8.216	29,7%	68,4%
Febrero	85.414	46.078	39.336	53,9%	28.172	11.164	28,4%	67,0%
Marzo	54.811	30.146	24.665	55,0%	21.888	2.777	11,3%	60,1%
Abril	37.783	20.780	17.003	55,0%	13.700	3.303	19,4%	63,7%
Mayo	30.212	17.017	13.195	56,3%	9.573	3.622	27,4%	68,3%
Junio	25.722	14.148	11.574	55,0%	7.908	3.666	31,7%	69,3%
Julio	33.194	20.494	12.700	61,7%	8.212	4.488	35,3%	75,3%
Agosto	23.139	13.589	9.550	58,7%	7.828	1.722	18,0%	66,2%
Septiembre	33.700	16.329	17.371	48,5%	8.140	9.231	53,1%	75,8%
Octubre	28.225	13.106	15.119	46,4%	13.998	1.121	7,4%	50,4%
Noviembre	35.860	20.180	15.680	56,3%	11.721	3.959	25,2%	67,3%
Diciembre	40.634	19.955	20.679	49,1%	13.714	6.965	33,7%	66,2%
TOTAL	490.119	265.606	224.513	54,2%	164.279	60.234	26,8%	66,5%

Por lo tanto, se adoptará una pérdida en producción de 54,2% del volumen producido de agua cruda, y en distribución, una pérdida de 26,8% del volumen de agua tratada.

4.2.4 Proyección de la Demanda de Agua Potable

En la Tabla N° 16 de la página siguiente se entrega la proyección de demanda en el formato solicitado en la Guía. La demanda corresponde a la población de verano.

TABLA N° 16
PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE - POBLACIÓN DE VERANO - PICHIDANGUI

AÑO	Población	Cobertura	Población	Índice	Clientes	Dotaciones de Consumo	
	Total	AP	Abastecida	Habit.		Población	Clientes
	Hab	%	Hab	Hab/viv	Clientes	l/hab/día	m³/cliente/mes
2024	2.797	100,0%	2.797	2,31	1.211	161	11,3
2025	2.817	100,0%	2.817	2,31	1.220	161	11,3
2026	2.837	100,0%	2.837	2,31	1.228	161	11,3
2027	2.857	100,0%	2.857	2,31	1.237	161	11,3
2028	2.878	100,0%	2.878	2,31	1.246	161	11,3
2029	2.898	100,0%	2.898	2,31	1.255	161	11,3
2030	2.919	100,0%	2.919	2,31	1.264	161	11,3
2031	2.939	100,0%	2.939	2,31	1.272	161	11,3
2032	2.960	100,0%	2.960	2,31	1.282	161	11,3
2033	2.981	100,0%	2.981	2,31	1.291	161	11,3
2034	3.002	100,0%	3.002	2,31	1.300	161	11,3
2035	3.024	100,0%	3.024	2,31	1.309	161	11,3
2036	3.045	100,0%	3.045	2,31	1.318	161	11,3
2037	3.067	100,0%	3.067	2,31	1.328	161	11,3
2038	3.089	100,0%	3.089	2,31	1.337	161	11,3
2039	3.111	100,0%	3.111	2,31	1.347	161	11,3

TABLA N° 16 (continuación)
PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE - POBLACIÓN DE VERANO - PICHIDANGUI

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Distribución			Caudales de Producción		
	Q medio	Q max día	Q max hora	Producción	Distribución	Q medio	Q max día	Q max hora	Q medio	Q max día	Q max hora
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2024	5,21	12,18	18,28	54,2	26,8	7,11	16,65	24,97	15,53	36,34	54,52
2025	5,24	12,69	19,04	54,2	26,8	7,16	17,34	26,01	15,64	37,85	56,78
2026	5,28	12,78	19,17	54,2	26,8	7,21	17,46	26,19	15,75	38,12	57,18
2027	5,32	12,87	19,31	54,2	26,8	7,27	17,58	26,38	15,86	38,39	57,59
2028	5,36	12,96	19,44	54,2	26,8	7,32	17,71	26,56	15,98	38,67	58,00
2029	5,39	13,05	19,58	54,2	26,8	7,37	17,83	26,75	16,09	38,94	58,41
2030	5,43	13,15	19,72	54,2	26,8	7,42	17,96	26,94	16,21	39,22	58,83
2031	5,47	13,24	19,86	54,2	26,8	7,47	18,09	27,13	16,32	39,50	59,24
2032	5,51	13,34	20,00	54,2	26,8	7,53	18,22	27,33	16,44	39,78	59,66
2033	5,55	13,43	20,14	54,2	26,8	7,58	18,35	27,52	16,55	40,06	60,09
2034	5,59	13,53	20,29	54,2	26,8	7,64	18,48	27,72	16,67	40,34	60,51
2035	5,63	13,62	20,43	54,2	26,8	7,69	18,61	27,91	16,79	40,63	60,94
2036	5,67	13,72	20,58	54,2	26,8	7,74	18,74	28,11	16,91	40,92	61,38
2037	5,71	13,82	20,72	54,2	26,8	7,80	18,87	28,31	17,03	41,21	61,81
2038	5,75	13,91	20,87	54,2	26,8	7,85	19,01	28,51	17,15	41,50	62,25
2039	5,79	14,01	21,02	54,2	26,8	7,91	19,14	28,71	17,27	41,80	62,69

4.3 PROYECCION DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

4.3.1 Cobertura de Alcantarillado.

La cobertura actual de alcantarillado es del 46,2%, valor que se ha mantenido prácticamente constante durante los últimos cinco años, tal como se muestra en la Tabla N° 17 con la información histórica de los últimos cinco años.

TABLA N° 17
INFORMACIÓN HISTÓRICA DE CLIENTES Y COBERTURA ALCANTARILLADO

AÑO	Clientes de Alcantarillado N°	Viviendas N°	Cobertura Alcantarillado (%)	Crecimiento de clientes ALC (N°)
2020	542	1.177	46,0%	
2021	543	1.184	45,9%	1
2022	546	1.195	45,7%	3
2023	555	1.206	46,0%	9
2024	560	1.211	46,2%	5
			Promedio:	5

Debido a que se trata de un balneario, donde la mayoría son viviendas de verano que tienen un uso estacional, en general ellas cuentan con fosa séptica, existiendo escasa disposición de los usuarios por conectarse a la red pública. En el PD vigente se adoptó una cobertura máxima de 70% en un plazo de cinco años (2024), la que se mantuvo constante durante el resto del período de previsión. Como se observa de la Tabla anterior, esa previsión fue muy ambiciosa y no se cumplió, al contrario, la cobertura real se mantuvo constante. De acuerdo con lo expuesto en los puntos anteriores, y considerando que no se vislumbra alguna situación de mayor construcción de viviendas, en el presente estudio se ha decidido adoptar una tasa de crecimiento constante de 5 clientes al año, igual al crecimiento anual de clientes de alcantarillado del último año (2024), y que por lo demás es igual al crecimiento promedio de los últimos cinco años.

4.3.2 Factor de Recuperación, Caudales de Infiltración y de Aguas Lluvias.

Se ha calculado el factor de recuperación real en el balneario de Pichidangui, para esto se ha recurrido a la información enviada a la SISS a través de los protocolos SIFAC II y PR023001. Se ha utilizado la estadística de facturación mensual de alcantarillado y el volumen total mensual de aguas servidas al ingresa a la planta de tratamiento (m3/mes), para el período 2021 a 2023. Los resultados se muestran en la Tabla de la página siguiente.

TABLA N° 18
DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE RECUPERACIÓN DE AGUAS SERVIDAS
ALCANTARILLADO PICHIDANGUI

MES	AÑO 2021			AÑO 2022			AÑO 2023		
	FACTURACIÓN AS m3	VT m3 (1)	COEFICIENTE RECUPERACIÓN	FACTURACIÓN AS m3	VT m3 (1)	COEFICIENTE RECUPERACIÓN	FACTURACIÓN AS m3	VT m3 (1)	COEFICIENTE RECUPERACIÓN
ENERO	9.336	7.034	0,75	8.461	4.235	0,50	8.190	7.009	0,86
FEBRERO	13.477	7.690	0,57	12.290	8.664	0,70	14.395	5.387	0,37
MARZO	8.977	3.752	0,42	11.916	3.903	0,33	10.780	7.466	0,69
ABRIL	6.133	3.827	0,62	11.916	3.859	0,32	6.965	6.200	0,89
MAYO	4.312	2.441	0,57	6.001	3.678	0,61	5.637	2.916	0,52
JUNIO	4.755	3.380	0,71	6.666	3.974	0,60	4.670	2.794	0,60
JULIO	5.199	4.926	0,95	5.831	4.671	0,80	4.781	5.045	1,06
AGOSTO	6.461	3.738	0,58	4.980	6.677	1,34	5.119	1.578	0,31
SEPTIEMBRE	5.717	4.632	0,81	4.991	5.015	1,00	4.175	3.723	0,89
OCTUBRE	6.913	3.572	0,52	6.997	4.901	0,70	6.927	4.731	0,68
NOVIEMBRE	6.549	3.123	0,48	6.185	5.672	0,92	5.829	4.971	0,85
DICIEMBRE	6.650			6.604	6.229	0,94	7.067	6.571	0,93
PROMEDIO	7.075	4.374	0,62	7.737	5.123	0,66	7.045	4.866	0,69
								PD vigente	0,80

Se observa de la Tabla anterior que el factor de recuperación es relativamente bajo. En este PD, por seguridad, se mantendrá el valor del Plan de Desarrollo vigente, esto es, FS = 0,8.

4.3.3 Factores de Producción de Aguas Servidas.

La variación de caudales de aguas servidas está dada por el siguiente factor:

- Factor de punta: Coeficiente de Harmon, para población mayor a 1000 habitantes, que es el caso de este proyecto.

4.3.4 Carga Orgánica

Para verificar el valor de carga orgánica se recurrió a la estadística de caudales y DBO₅ de agua cruda, del proceso PR023001 del año 2023, los valores se muestran en la Tabla siguiente:

TABLA N° 19
DETERMINACIÓN DE CARGA ORGÁNICA
PTAS – PICHIDANGUI

AÑO 2023				
MES	FECHA	CMEM (l/s)	DBO ₅ (mg/l)	Carga orgánica (Kg DBO ₅ /día)
ENERO	6	2,6	268	60
ENERO	13	2,6	338	76
FEBRERO	-	-	-	-
FEBRERO	-	-	-	-
MARZO	3	2,8	220	53
MARZO	10	2,8	153	37
ABRL	14	2,3	101	20
ABRL	21	2,3	122	24
MAYO	12	1,1	120	11
MAYO	19	1,1	173	16
JUNIO	9	1	331	29
JUNIO	16	1	97	8
JULIO	14	1,9	234	38
JULIO	27	1,9	139	23
AGOSTO	4	0,6	259	13
AGOSTO	11	0,6	128	7
SEPTIEMBRE	6	1,4	156	19
SEPTIEMBRE	14	1,4	54	7
OCTUBRE	6	1,8	238	37
OCTUBRE	13	1,8	105	16
NOVIEMBRE	9	1,9	195	32
NOVIEMBRE	16	1,9	127	21
DICIEMBRE	14	2,5	185	40
DICIEMBRE	21	2,5	139	30
PROMEDIO		1,81	176,45	28,11

Se obtiene, por lo tanto, una carga media anual de 28,11 kg DBO₅/día. Considerando que para el año 2023 se tienen 555 clientes de alcantarillado y una densidad de 2,31 hab/viv en verano, se obtiene finalmente una carga orgánica unitaria de 21,9 gr DBO₅/hab/día. En este Programa, por seguridad, se adoptará 30 gr DBO₅/hab/día.

4.3.5 Caudales de Diseño de Aguas Servidas

En la Tabla siguiente se entrega la proyección de demanda de aguas servidas en el formato solicitado en la Guía.

TABLA N° 20
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS – PICHIDANGUI

AÑO	AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS								
	POBLAC. TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	POBLACIÓN SANEADA (Hab)	CLIENTES SERVIDOS (N°)	DOTACIÓN A.P.		COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN = 0,80		
					m3/cl/mes	l/hab/día	CAUDAL MEDIO (l/s)	HARMON	CAUDAL MAX. HORARIO (l/s)
2024	2.797	46,2%	1.294	560	11,3	161	1,93	3,73	7,18
2025	2.817	46,3%	1.305	565	11,3	161	1,94	3,72	7,23
2026	2.837	46,4%	1.317	570	11,3	161	1,96	3,72	7,29
2027	2.857	46,5%	1.328	575	11,3	161	1,98	3,72	7,35
2028	2.878	46,6%	1.340	580	11,3	161	2,00	3,71	7,41
2029	2.898	46,6%	1.351	585	11,3	161	2,01	3,71	7,47
2030	2.919	46,7%	1.363	590	11,3	161	2,03	3,71	7,53
2031	2.939	46,8%	1.374	595	11,3	161	2,05	3,71	7,59
2032	2.960	46,8%	1.386	600	11,3	161	2,06	3,70	7,65
2033	2.981	46,9%	1.398	605	11,3	161	2,08	3,70	7,70
2034	3.002	46,9%	1.409	610	11,3	161	2,10	3,70	7,76
2035	3.024	47,0%	1.421	615	11,3	161	2,12	3,70	7,82
2036	3.045	47,0%	1.432	620	11,3	161	2,13	3,69	7,88
2037	3.067	47,1%	1.444	625	11,3	161	2,15	3,69	7,94
2038	3.089	47,1%	1.455	630	11,3	161	2,17	3,69	7,99
2039	3.111	47,2%	1.467	635	11,3	161	2,18	3,69	8,05

TABLA N° 20 (continuación)
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS – PICHIDANGUI

AÑO	Q Infiltración (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)	Q Art. 52 bis (l/s)	Q RILES (l/s)	Caudal Medio Total (l/s)	Caudal Max. Horario. Total (l/s)
2024	0	0,00	0	0	1,93	7,18
2025	0	0,00	0	0	1,94	7,23
2026	0	0,00	0	0	1,96	7,29
2027	0	0,00	0	0	1,98	7,35
2028	0	0,00	0	0	2,00	7,41
2029	0	0,00	0	0	2,01	7,47
2030	0	0,00	0	0	2,03	7,53
2031	0	0,00	0	0	2,05	7,59
2032	0	0,00	0	0	2,06	7,65
2033	0	0,00	0	0	2,08	7,70
2034	0	0,00	0	0	2,10	7,76
2035	0	0,00	0	0	2,12	7,82
2036	0	0,00	0	0	2,13	7,88
2037	0	0,00	0	0	2,15	7,94
2038	0	0,00	0	0	2,17	7,99
2039	0	0,00	0	0	2,18	8,05

TABLA N° 20 (continuación)
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS – PICHIDANGUI

Año	Población Saneada (Hab)	Carga proyectada Aporte Doméstico (Kg DBO5/día)	Carga proyectada Aporte RILES (Kg DBO5/día)	Carga proyectada TOTAL (Kg DBO5/día)
2024	1.294	39	0	39
2025	1.305	39	0	39
2026	1.317	40	0	40
2027	1.328	40	0	40
2028	1.340	40	0	40
2029	1.351	41	0	41
2030	1.363	41	0	41
2031	1.374	41	0	41
2032	1.386	42	0	42
2033	1.398	42	0	42
2034	1.409	42	0	42
2035	1.421	43	0	43
2036	1.432	43	0	43
2037	1.444	43	0	43
2038	1.455	44	0	44
2039	1.467	44	0	44

5 BALANCE OFERTA DEMANDA

Se entrega a continuación el balance oferta demanda por cada componente del sistema con el fin de determinar los déficits de capacidad de las instalaciones, que se deberán cubrir para satisfacer la demanda de la población en el tiempo.

Los déficits se han calculado como la diferencia entre la capacidad de una instalación determinada en el catastro de la infraestructura y la capacidad requerida.

A partir del balance se definirán las obras requeridas por el sistema, para satisfacer la demanda, en el período de análisis, considerando los requerimientos de toda la normativa técnica vigente.

5.1 BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA POTABLE

5.1.1 Balance Oferta Demanda de Producción

5.1.1.1 Derechos de Agua

La fuente de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pichidangui la constituyen las aguas subterráneas.

La Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. cuenta con los siguientes derechos de aprovechamiento de aguas para el abastecimiento de la localidad de Pichidangui. La documentación pertinente se entrega en el **Anexo N° 5 Antecedentes de Derechos de Aguas**.

TABLA N° 21
DERECHOS DE AGUA SUBTERRÁNEOS

Código Captación BI	Identificación de la captación	Derechos de agua (l/s)	Resolución DGA N°/año	Inscripción en el Conservador Fs. N° y año.
D1-PICHI-QUILIMARI	Dren Quilimarí	25	163/1969	Fojas 27 vta. N° 20, 2004. CBR Los Vilos
N1-PICHI-QUILIMARI	Noria Quilimarí	11	404/1985	Fojas 28. N° 21, 2004. CBR Los Vilos
N1-PICHI-QUILIMARI	Noria Quilimarí	5	404/1985	Fojas 65. N° 81, 2017. CBR Los Vilos
N2-PICHI-LOSCERRILLOS	Noria Cerrillos	10 (*)		Fojas 39. 2001. CBR Los Vilos
D1-PICHI-QUILIMARI	Dren Quilimarí	15 (*)		Fojas 98. N° 143, 2012. CBR Los Vilos
	TOTAL	66		

(*) Derechos arrendados.

Considerando que se ha puesto en marcha una planta desaladora que trata las aguas que se envían al consumo, la empresa está solicitado el traslado de algunos derechos que no utiliza, hacia los nuevos sondeos.

TABLA N° 22
BALANCE OFERTA DEMANDA DERECHOS DE AGUA POR SECTOR ABASTECIDO (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui

Etapas: Producción

AÑO	OFERTA DERECHOS SUPERFICIALES l/s	OFERTA DERECHOS SUBTERRANEAS l/s	OFERTA TOTAL DERECHOS l/s	DEMANDA MÁXIMA DIARIA l/s	BALANCE SIN PROYECTO l/s
2024	0	66	66	36,34	29,66
2025	0	66	66	37,85	28,15
2026	0	66	66	38,12	27,88
2027	0	66	66	38,39	27,61
2028	0	66	66	38,67	27,33
2029	0	66	66	38,94	27,06
2030	0	66	66	39,22	26,78
2031	0	66	66	39,50	26,50
2032	0	66	66	39,78	26,22
2033	0	66	66	40,06	25,94
2034	0	66	66	40,34	25,66
2035	0	66	66	40,63	25,37
2036	0	66	66	40,92	25,08
2037	0	66	66	41,21	24,79
2038	0	66	66	41,50	24,50
2039	0	66	66	41,80	24,20

Por lo tanto, la Empresa posee derechos de aprovechamiento de aguas suficientes para abastecer la demanda durante todo el período de análisis.

Ahora bien, con el fin de hacer frente a la situación de sequía que afecta a la Región de Coquimbo, y especialmente al sistema productivo de la localidad de Pichidangui, la Empresa solicitó a la Dirección General de Aguas que se le autorice extraer aguas subterráneas desde cinco sondajes construidos en la ribera del río Quilimarí. Estos sondajes constituyen una obra de emergencia, ejecutada por ESSSI S.A., en el marco del agotamiento progresivo del recurso hídrico en la zona, la cual permitirá incrementar la oferta de agua potable a los clientes.

Respecto de cada uno de los sondajes indicados, se solicitó a la DGA que se autorice a extraer un caudal de 6,6 l/s de cada uno de ellos (33 l/s totales) de uso alternado, de acuerdo con la disponibilidad del recurso en las fuentes de las que es titular ESSSI.

5.1.1.2 Oferta de las Fuentes

Actualmente en el sistema productivo de Pichidangui funciona solamente la noria Quilimarí, ya que la noria Cerrillos, y el Dren Quilimarí (D1-PICHI-QUILIMARI) se encuentran fuera de uso. A partir de abril de 2023 se sumó la operación de los nuevos sondajes Valle y Esquina y a partir de noviembre de 2023, los sondajes Lecho, Monte y Portón.

Para determinar la oferta de las fuentes se analizará, en primer lugar, la información del PR018 del año 2023 y las pruebas de bombeo de los nuevos sondajes construidos ese año, y se comparará con la información de capacidad máxima de las fuentes (capacidad de explotación) dada por la NBI.. Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

TABLA N° 23
OFERTA FUENTES SUBTERRÁNEAS

Nombre Sector: Pichidangui.

Etapas: Producción

CODIGO CAPTACIÓN BI	Identificación de la captación	Profundidad del Pozo (m)	Nivel Estático (m)	Nivel Dinámico (m)	Caudal máximo bombeo (l/s)	Fecha medición	Capacidad máx. NBI (l/s)
N1-PICHI-QUILIMARI	NORIA QUILIMARI	6,00	4,6	5,2	16	29-01-2023	21
203-PICHI-VALLE	SONDAJE VALLE	46,00	4,50	9,07	25	04-06-2023	20
203-PICHI-ESQUINA	SONDAJE ESQUINA	45,00	4,50	9,13	25	02-06-2023	20
203-PICHI-LECHO	SONDAJE LECHO	40,00	4,32	9,11	25	28-07-2023	20
203-PICHI-MONTE	SONDAJE MONTE	40,00	4,30	9,10	25	26-07-2023	20
203-PICHI-PORTON	SONDAJE PORTON	36,00	4,40	9,34	25	30-07-2023	20
nOFERTA TOTAL (l/s)					141		121

Nota: No se han considerado la noria Los Cerrillos ni el Dren Quilimarí ya que se encuentran fuera de uso.

Para efectos del Balance Oferta Demanda, se adoptará entonces el menor valor, que es el que entrega la NBI con un total de 121 l/s.

TABLA

N° 24
BALANCE OFERTA DEMANDA FUENTES (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui.

Etapas: Producción

AÑO	Oferta Fuentes Superficiales -l/s	Oferta Fuentes Subterráneas l/s	Total Oferta Fuentes l/s	Demanda Máxima Diaria de Producción l/s	BALANCE l/s
2024	0	121	121	36,34	84,66
2025	0	121	121	37,85	83,15
2026	0	121	121	38,12	82,88
2027	0	121	121	38,39	82,61
2028	0	121	121	38,67	82,33
2029	0	121	121	38,94	82,06
2030	0	121	121	39,22	81,78
2031	0	121	121	39,50	81,50
2032	0	121	121	39,78	81,22
2033	0	121	121	40,06	80,94
2034	0	121	121	40,34	80,66
2035	0	121	121	40,63	80,37
2036	0	121	121	40,92	80,08
2037	0	121	121	41,21	79,79
2038	0	121	121	41,50	79,50
2039	0	121	121	41,80	79,20

Por lo tanto, hay fuentes suficientes para abastecer la demanda durante todo el período de previsión.

Oferta de las Captaciones. La oferta de las captaciones está limitada por el valor mínimo entre los derechos de aprovechamiento de aguas, la oferta de las fuentes y la capacidad instalada. La capacidad instalada se ha obtenido de la NBI 2023, (0203-Captación Sondajes y 0204-Captación Norias. Capacidad Operativa) y se muestra en la Tabla N° 25. Sin embargo, considerando la situación de sequía por la que atraviesa la zona, se ha consultado, además, el rendimiento real de cada captación, según la información obtenida de las planillas de operación para el año 2023, información que se muestra en la Tabla N° 26, y que se detalla en el **Anexo N° 6 Rendimiento de sondajes año 2023**. Finalmente en la tabla N° 27 se muestra la comparación entre ambos valores, con los derechos de aprovechamiento solicitados a la DGA, según se detalló anteriormente. Ya que los derechos de aguas son inferiores al rendimiento real de las captaciones, se han adoptado estos derechos para el BOD de captaciones.

TABLA N° 25
CAPACIDAD OPERATIVA EN CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS (NBI 2023)

Nombre Sector: Pichidangui.

Etapas: Producción

Código Captación BI	Identificación de la captación	Capacidad Operativa l/s
N1-PICHI-QUILIMARI	NORIA QUILIMARI	16
203-PICHI-VALLE	SONDAJE VALLE	10
203-PICHI-ESQUINA	SONDAJE ESQUINA	10
203-PICHI-LECHO	SONDAJE LECHO	10
203-PICHI-MONTE	SONDAJE MONTE	10
203-PICHI-PORTON	SONDAJE PORTON	10
TOTAL		66

TABLA N° 26
RENDIMIENTO REAL DE CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS (AÑO 2023)

Nombre Sector: Pichidangui.

Etapas: Producción

MES	N1-PICHI-QUILIMARI	203-PICHI-VALLE	203-PICHI-ESQUINA	203-PICHI-LECHO	203-PICHI-MONTE	203-PICHI-PORTON
Enero	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febrero	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Marzo	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Abril	16,0	9,4	9,8	0,0	0,0	0,0
Mayo	16,0	9,0	9,5	0,0	0,0	0,0
Junio	16,0	9,4	9,1	0,0	0,0	0,0
Julio	16,0	8,9	9,7	0,0	0,0	0,0
Agosto	18,0	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0
Septiembre	16,0	10,1	9,8	0,0	0,0	0,0
Octubre	16,0	9,9	9,6	0,0	0,0	0,0
Noviembre	16,0	9,8	6,9	9,6	7,5	10,0
Diciembre	16,0	11,5	6,3	9,6	7,7	10,0
PROMEDIO	16,1	9,8	9,0	9,6	7,6	10,0

ADOPTADO	16	10	9	9	7	10
----------	----	----	---	---	---	----

TA
BLA N° 27
COMPARACIÓN DE CAPACIDAD DE CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS (2023)

Código Captación BI	Identificación de la captación	Capacidad Operativa l/s	Rendimiento Real l/s	Derechos de aguas l/s
N1-PICHI-QUILIMARI	NORIA QUILIMARI	16	16	8
203-PICHI-VALLE	SONDAJE VALLE	10	10	6,6
203-PICHI-ESQUINA	SONDAJE ESQUINA	10	9	6,6
203-PICHI-LECHO	SONDAJE LECHO	10	9	6,6
203-PICHI-MONTE	SONDAJE MONTE	10	7	6,6
203-PICHI-PORTON	SONDAJE PORTON	10	10	6,6
OFERTA TOTAL (l/s)		66	61	41

TABLA N° 28
BALANCE OFERTA DEMANDA CAPTACIONES (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Etapa: Producción

AÑO	OFERTA CAPTACIONES SUPERFICIALES l/s	OFERTA CAPTACIONES SUBTERRANEAS l/s	TOTAL OFERTA CAPTACIONES l/s	DEMANDA MÁXIMA DIARIA l/s	BALANCE l/s
2024	0	41	41	36,34	4,7
2025	0	41	41	37,85	3,1
2026	0	41	41	38,12	2,9
2027	0	41	41	38,39	2,6
2028	0	41	41	38,67	2,3
2029	0	41	41	38,94	2,1
2030	0	41	41	39,22	1,8
2031	0	41	41	39,50	1,5
2032	0	41	41	39,78	1,2
2033	0	41	41	40,06	0,9
2034	0	41	41	40,34	0,7
2035	0	41	41	40,63	0,4
2036	0	41	41	40,92	0,1
2037	0	41	41	41,21	-0,2
2038	0	41	41	41,50	-0,5
2039	0	41	41	41,80	-0,8

Dio formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Dio formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, Subrayado

Dio formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 10 pto, Subrayado

Según se desprende del Balance Oferta Demanda, con los derechos de aguas disponibles, las captaciones tienen capacidad suficiente para atender la demanda hasta el año 2036, a partir de ese año deberán adquirirse nuevos derechos por 1 l/s, o negociar con los propietarios de los derechos arrendados, su traslado a las captaciones en operación.

Captaciones de reserva para aguas subterráneas.

Según la Guía, en las captaciones de reserva para aguas subterráneas, deberá considerarse lo siguiente:

- Si la totalidad de un servicio o una parte independiente de él se abastece exclusivamente desde un sondeaje, debe considerarse una captación alternativa de igual capacidad.
- Si el servicio se abastece de más de un sondeaje y ninguno de ellos produce más del 20% del caudal total del sector, no se considera captación alternativa. En caso contrario, se debe considerar una captación alternativa, cuya capacidad debe permitir abastecer, junto con las demás captaciones en operación, el 80% de la demanda máxima diaria, considerando que el sondeaje que no funciona es el de mayor capacidad.

En la Tabla siguiente se muestra la verificación del sondeaje de reserva. La situación Sin Proyecto, indica la situación que se produciría si el sondeaje que no funciona es el de mayor capacidad, en este caso la noria Quilimarí con 14 l/s.

TABLA N° 29
VERIFICACIÓN SONDAJE DE RESERVA (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidanguí. Etapa: Producción

AÑO	Demanda Máxima Diaria l/s	80% Demanda Máxima Diaria l/s	OFERTA PRODUCCIÓN l/s							BALANCE l/s
			N1-PICHI- QUILIMARI	203-PICHI- VALLE	203-PICHI- ESQUINA	203-PICHI- LECHO	203-PICHI- MONTE	203-PICHI- PORTON	TOTAL	
2024	36,34	29,08		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	3,92
2025	37,85	30,28		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	2,72
2026	38,12	30,50		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	2,50
2027	38,39	30,71		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	2,29
2028	38,67	30,93		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	2,07
2029	38,94	31,15		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	1,85
2030	39,22	31,37		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	1,63
2031	39,50	31,60		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	1,40
2032	39,78	31,82		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	1,18
2033	40,06	32,05		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	0,95
2034	40,34	32,27		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	0,73
2035	40,63	32,50		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	0,50
2036	40,92	32,73		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	0,27
2037	41,21	32,97		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	0,03
2038	41,50	33,20		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	-0,20
2039	41,80	33,44		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	33,0	-0,44

Se supone noria sin operar

Se obtiene que, si deja de operar la noria N1-PICHI-QUILIMARI, con el resto de los sondeos en operación se puede abastecer la totalidad del sistema hasta el año 2037, situación que queda superada una vez que se adquieran los nuevos derechos que se detallan en el punto anterior.

5.1.1.3 Plantas de Tratamiento de Agua Potable.

Durante los últimos años, la Empresa ha ejecutado las obras previstas en el Programa de Desarrollo vigente, cambiando radicalmente el sistema productivo de agua potable. A comienzos del año 2023 se puso en funcionamiento una planta desaladora de agua de mar, lo que permitió mejorar sustancialmente la calidad y cantidad del agua distribuida a la población. Esta planta desaladora se construyó en dos etapas (303-PICHI-DES-1 y 303-PICHI-DES-2), con una capacidad de diseño de producción de 11 l/s de agua tratada cada una. Cada planta cuenta con su correspondiente equipo generador de energía, para situaciones de emergencia (1601-PICHI-DES-1 y 1601-PICHI-DES-2).

El agua cruda es la captada por la noria (NORIA QUILIMARI) y por los cinco nuevos sondeos construidos por la empresa en el lecho del río Quilimarí. Debido a la intrusión marina, el agua captada por los nuevos sondeos alcanza niveles de cloruros del orden de 10.000 mg/l. Adicionalmente, como es típico de las aguas subterráneas de este sector del río Quilimarí, las aguas captadas están excedidas es hierro y manganeso. En el **Anexo N° 5** se muestran los análisis del año 2023.

Balance Global Oferta-Demanda Plantas de Tratamiento

En forma previa a su ingreso a las desaladoras, el agua cruda es filtrada primero, en un sistema de filtros en presión para la separación física de los sólidos suspendidos en el agua, mediante un proceso de filtración bicapa (pretratamiento). Estos sólidos son retenidos en la superficie del lecho filtrante. El agua filtrada es enviada luego a las plantas desaladoras (50% del caudal a cada planta). Aquí el agua es sometida nuevamente a un proceso de filtración (pulido) y luego se somete al proceso de desalación.

Se entrega a continuación las características de cada uno de los sistemas filtrantes:

TABLA N° 30
CARACTERÍSTICA DE FILTROS EN PRESIÓN

ETAPA	DIÁMETRO FILTRO (mm)	CANTIDAD UNIDADES N°	SUPERFICIE FILTRANTE (m2)	CAPACIDAD FILTRACIÓN (l/s)	CAPACIDAD (m3/hora)	TASA FILTRACIÓN (m/h)
PRETRATAMIENTO	2100	4	13,85	30	108	7,80
PRETRATAMIENTO	3000	2	14,14	30	108	7,64
TOTAL PRETRATAM.		6	27,99	60	216	7,72
PULIDO 1	3000	1	7,07	20	72	10,19
PULIDO 2	1200	4	4,52	20	72	15,92

Se muestra en la tabla de la página siguiente, el comportamiento del sistema de filtros y plantas desaladoras, suponiendo que el caudal captado es igual a la demanda máxima diaria de producción. El caudal finalmente tratado, debe ser igual a la demanda máxima diaria de distribución. Considerando que ambas plantas desaladoras tienen la misma capacidad, en esta tabla se han considerado como una sola unidad.

TABLA N° 31
OPERACIÓN DE SISTEMA DE FILTROS Y PLANTA DESALADORA

AÑO	Demanda Máx. Diaria de Producción (l/s)	Pérdidas en Prefiltrado (%)	Caudal Prefiltrado (l/s)	Pérdida en Filtrado (Pulido) (%)	Caudal filtrado (l/s)	Pérdida en Desaladora (%)	Caudal agua tratada (l/s)	Demanda Máxima Diaria de Distribución (l/s)	Balance (l/s)
2024	36,3	5	34,5	5	32,8	49,2	16,7	16,6	0,0
2025	37,9	5	36,0	5	34,2	49,2	17,4	17,3	0,0
2026	38,1	5	36,2	5	34,4	49,2	17,5	17,5	0,0
2027	38,4	5	36,5	5	34,6	49,2	17,6	17,6	0,0
2028	38,7	5	36,7	5	34,9	49,2	17,7	17,7	0,0
2029	38,9	5	37,0	5	35,1	49,2	17,9	17,8	0,0
2030	39,2	5	37,3	5	35,4	49,2	18,0	18,0	0,0
2031	39,5	5	37,5	5	35,6	49,2	18,1	18,1	0,0
2032	39,8	5	37,8	5	35,9	49,2	18,2	18,2	0,0
2033	40,1	5	38,1	5	36,2	49,2	18,4	18,3	0,0
2034	40,3	5	38,3	5	36,4	49,2	18,5	18,5	0,0
2035	40,6	5	38,6	5	36,7	49,2	18,6	18,6	0,0
2036	40,9	5	38,9	5	36,9	49,2	18,8	18,7	0,0
2037	41,2	5	39,1	5	37,2	49,2	18,9	18,9	0,0
2038	41,5	5	39,4	5	37,5	49,2	19,0	19,0	0,0
2039	41,8	5	39,7	5	37,7	49,2	19,2	19,1	0,0

Por lo tanto los sistemas de filtros, tanto de pretratamiento cómo los filtros de pulido, tienen capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de análisis.

En atención a lo establecido en el Reglamento, se entrega a continuación, el análisis de la capacidad global de los sistemas de tratamiento, incluyendo en forma separada los filtros de pretratamiento, los filtros de pulido y las desaladoras, para los consumos de verano.

TABLA N° 32
BALANCE GLOBAL OFERTA DEMANDA PLANTAS DE TRATAMIENTO
Planta de filtros en presión (PRETRATAMIENTO) (sin proyecto)

AÑO	FILTROS 3000 (l/s)	FILTROS 2100 (l/s)	Capacidad Total (l/s)	Demanda Máx. Diaria Producción (l/s)	Balance Sin Proyecto (l/s)
2024	30	30	60	36,3	23,7
2025	30	30	60	37,9	22,1
2026	30	30	60	38,1	21,9
2027	30	30	60	38,4	21,6
2028	30	30	60	38,7	21,3
2029	30	30	60	38,9	21,1
2030	30	30	60	39,2	20,8
2031	30	30	60	39,5	20,5
2032	30	30	60	39,8	20,2
2033	30	30	60	40,1	19,9
2034	30	30	60	40,3	19,7
2035	30	30	60	40,6	19,4
2036	30	30	60	40,9	19,1
2037	30	30	60	41,2	18,8
2038	30	30	60	41,5	18,5
2039	30	30	60	41,8	18,2

TABLA N° 33
BALANCE GLOBAL OFERTA DEMANDA PLANTAS DE TRATAMIENTO
Planta de filtros en presión (PULIDO) (sin proyecto)

AÑO	PULIDO 1 (l/s)	PULIDO 2 (l/s)	Capacidad Total (l/s)	Demanda de Filtración (l/s)	Balance Sin Proyecto (l/s)
2024	20	20	40	34,5	5,5
2025	20	20	40	36,0	4,0
2026	20	20	40	36,2	3,8
2027	20	20	40	36,5	3,5
2028	20	20	40	36,7	3,3
2029	20	20	40	37,0	3,0
2030	20	20	40	37,3	2,7
2031	20	20	40	37,5	2,5
2032	20	20	40	37,8	2,2
2033	20	20	40	38,1	1,9
2034	20	20	40	38,3	1,7
2035	20	20	40	38,6	1,4
2036	20	20	40	38,9	1,1
2037	20	20	40	39,1	0,9
2038	20	20	40	39,4	0,6
2039	20	20	40	39,7	0,3

TABLA N° 34 BALANCE GLOBAL OFERTA DEMANDA PLANTAS DE TRATAMIENTO
Plantas desaladoras (303-PICHI-DES-1 y 303-PICHU-DES-2)) (sin proyecto)

Nombre sector: Pichidangui.			Etapa: Producción		
AÑO	303-PICHI-DES- 1 (l/s)	303-PICHI-DES-2 (l/s)	Capacidad Total (l/s)	Demanda Máx. Diaria Distribución (l/s)	Balance Sin Proyecto (l/s)
2024	11	11	22	16,6	5,4
2025	11	11	22	17,3	4,7
2026	11	11	22	17,5	4,5
2027	11	11	22	17,6	4,4
2028	11	11	22	17,7	4,3
2029	11	11	22	17,8	4,2
2030	11	11	22	18,0	4,0
2031	11	11	22	18,1	3,9
2032	11	11	22	18,2	3,8
2033	11	11	22	18,3	3,7
2034	11	11	22	18,5	3,5
2035	11	11	22	18,6	3,4
2036	11	11	22	18,7	3,3
2037	11	11	22	18,9	3,1
2038	11	11	22	19,0	3,0
2039	11	11	22	19,1	2,9

De las tablas anteriores se desprende que tanto los filtros como la planta desaladora, tienen capacidad para atender la demanda durante todo el período de análisis.

Concentraciones Parámetros Críticos

Tal como se señaló anteriormente, además del contenido de cloruros, las aguas de las fuentes están excedidas es hierro y manganeso. El resumen de los análisis realizados el año 2023 se muestra en la Tabla siguiente (**Anexo N° 7 Análisis de calidad de aguas**). El agua que ingresa al sistema de tratamiento, filtros más desaladora, es una mezcla de las distintas fuentes, cuya composición depende de las horas de funcionamiento de cada equipo de elevación. En la Tabla siguiente se muestra la composición del agua de cada fuente y la composición de la mezcla que se obtendría si las fuentes funcionaran simultáneamente con la capacidad máxima adoptada en la Tabla N° 23.

TABLA N° 35
ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA DE LAS FUENTES – AÑO 2023

CAPTACIÓN	Cloruros (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Turbiedad (UNT)	pH
NORIA QUILIMARI	3.815	2,45	1,70	33,2	7,27
NORIA LOS CERRILLOS	768	1,35	0,43	10,4	6,68
SONDAJE VALLE	8.792	9,78	3,05	100,0	7,22
SONDAJE ESQUINA	9.867	6,44	1,39	85,1	7,32
SONDAJE LECHO	11.188	12,51	3,23	210,0	7,30
SONDAJE MONTE	7.171	4,27	0,95	60,0	7,36
SONDAJE PORTON	11.434	11,78	3,46	138,0	7,19
PROMEDIO MEZCLA	8.146	7,43	2,26	97,40	7,25

Desinfección

Actualmente la desinfección se realiza mediante cloración en el recinto de la planta desaladora (CLO-PICHI-3), donde se agrega una solución de hipoclorito de sodio al inicio de la impulsión al estanque de regulación. Este sistema de cloración opera con el caudal total de producción de la planta desaladora, esto es 22 l/s, y cuenta con equipos de respaldo (1+1). Por lo tanto, se considera que el sistema tiene capacidad suficiente durante todo el período de previsión y sólo se incluye en este Programa la reposición de los equipos cada cinco años por término de vida útil.

Fluoración

En cuanto al sistema de fluoración, se instalará un sistema en el recinto del estanque de distribución. Sin embargo, debido a que la ejecución efectiva de la inversión depende de la aprobación previa de la SEREMI de Salud, la que puede tomar unos dos años, se ha decidido no incluir, por el momento, dichas obras en el Programa de Inversiones. Cuando se obtenga la aprobación de Salud, se incluirá en los cronogramas la inversión correspondiente.

Disposición del agua de rechazo

Las aguas de rechazo de la planta desaladora, se evacuen junto con el agua de lavado de los filtros. La solución definitiva al agua de rechazo se deberá proyectar de acuerdo a la definición que haga el Ministerio de Medio Ambiente respecto de la tramitación de la modificación al DS 90/2000, aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.

5.1.1.4 Plantas Elevadoras de Agua Potable e Impulsiones de Producción

El sistema de agua potable es abastecido desde la noria Quilimarí y desde los cinco nuevos sondajes, que se ubican en la ribera del Río Quilimarí. La capacidad de elevación de diseño y la altura manométrica de elevación de las plantas elevadoras, se han obtenido de la NBI 2023 (303. Plantas Elevadoras de Agua Potable Tipo C) y son las que se muestran en la Tabla N° 36 de la página siguiente “Capacidad de Plantas Elevadoras de Captaciones”.

TABLA N° 36
CAPACIDAD DE PLANTAS ELEVADORAS DE CAPTACIONES

Código PEAP BI	Identificación PEAP	Capacidad Diseño l/s	Altura Manométrica (m)
PEAP-PICHI-1	PEAP Recinto Captación	22	21
303-PICHI-VALLE	PEAP SONDAJE VALLE	11	43
303-PICHI-ESQUINA	PEAP SONDAJE ESQUINA	11	45
303-PICHI-LECHO	PEAP SONDAJE LECHO	11	43
303-PICHI-MONTE	PEAP SONDAJE MONTE	11	45
303-PICHI-PORTON	PEAP SONDAJE PORTON	11	44

La impulsión de la noria Quilimarí ingresa a la Planta Elevadora de Baja Presión (PEAP-PICHI-1), la que impulsa hacia el recinto productivo. El agua de los sondajes Valle y Esquina se junta en una sola impulsión. Los sondajes Lecho, Monte y Portón igualmente se juntan en una sola impulsión. Finalmente, estas dos impulsiones se juntan en una impulsión común, con la impulsión de la Planta Elevadora de Baja e ingresa a la planta de filtros existente en el recinto productivo de la planta desaladora, y descargando finalmente en el estanque metálico elevado de 28 m3 de capacidad, existente en ese recinto de tratamiento.

Las impulsiones de los sondajes nuevos son todas en HDPE, D=200 mm. La impulsión de la PEAP-PICHI-1 está formada por dos cañerías paralelas, una de AC D=150 mm y la segunda de HDPE, D= 200 mm, con una longitud aproximada de 171 m cada una. El tramo común es de HDPE, D=200 mm, y 160 m de longitud (1101-PICHI-SON-FIL-B).

Desde el estanque elevado, el agua filtrada pasa a los sistemas que componen las dos plantas desalinizadoras. Finalmente, el agua tratada es tomada por la Planta Elevadora de Alta (PEAP-PICHI-2) la que la impulsa hasta el estanque de regulación, semienterrado, de 900 m3 de capacidad (EST-PICHI-5).

La impulsión de la planta elevadora de alta está compuesta por varios tramos, de distinto material, y en algunos casos por dos cañerías paralelas. El detalle se muestra en la Tabla siguiente.

TABLA N° 37
DETALLE IMPULSIÓN DE ALTA PRESIÓN

TRAMO	MATERIAL	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)	Di (mm)
T1	PVC/ASB.CEM	160/150	170	195,7
T2	ASB.CEM	150	430	150
T3	PVC	160	407	146,6
T4	ASB.CEM	150	315	150
T5	PVC	160	420	146,6
T6	ACERO	200	65	202,71
T7	PVC	200	490	183,6
T8	PVC	200	460	183,6
TOTAL			2.757 m.	

Se muestra a continuación la verificación de las impulsiones de las norias y de los sondajes. Se ha utilizado para la verificación, el caudal real medido para cada captación durante el año 2023, y que se muestra en la Tabla N° 26.

TABLA N° 38
CARACTERÍSTICAS Y VERIFICACIÓN DE IMPULSIONES DE NORIAS Y SONDAJES

CODIGO SONDAJE	NOMBRE CAPTACIÓN	PLANTA ELEVADORA	CONDUCCION	DN (mm)	MATERIAL	D int (mm)	Q máx (l/s)	V (m/s)
N1-PICHI-QUILIMARI	NORIA QUILIMARI	PEAP-PICHI-1		6"	Acero	154,08	16	0,86
N1-PICHI-QUILIMARI	NORIA QUILIMARI	PEAP-PICHI-1		200	HDPE	163,6	16	0,76
203-PICHI-VALLE	SONDAJE VALLE	303-PICHI-VALLE		200	HDPE	163,6	10	0,48
203-PICHI-ESQUINA	SONDAJE ESQUINA	303-PICHI-ESQUINA		200	HDPE	163,6	9	0,43
203-PICHI-LECHO	SONDAJE LECHO	303-PICHI-LECHO		200	HDPE	163,6	9	0,43
203-PICHI-MONTE	SONDAJE MONTE	303-PICHI-MONTE		200	HDPE	163,6	7	0,33
203-PICHI-PORTON	SONDAJE PORTON	303-PICHI-PORTON		200	HDPE	163,6	10	0,48
			1101-PICHI-SON-FIL-B	200	HDPE	163,6	61	2,90

Se obtiene de la Tabla anterior, que las impulsiones de norias y sondajes tienen suficiente capacidad de conducción durante todo el período de análisis.

En las Tablas N° 39 y N°40 se incluye la verificación de las PE de Baja y de Alta Presión. Se concluye que las dos plantas elevadoras tienen capacidad suficiente de elevación durante todo el período de análisis.

En las Tablas N° 41 y N°42 se incluye la verificación de las respectivas impulsiones. Para la determinación de la oferta de las impulsiones, se ha adoptado la velocidad máxima permitida de 2 m/s. Se concluye que las dos impulsiones tienen capacidad suficiente de conducción durante todo el período de análisis.

En la planta elevadora de alta se cuenta con un generador de energía eléctrica de emergencia (1601-PICHI-QUILIMARI), el que atiende, además, a los cinco sondajes.

Se incluye en **Anexo N° 8 Perfil Hidráulico de Impulsión**, archivo Excel con el perfil hidráulico de la impulsión de alta y planilla de cálculo, donde se obtiene que, para el caudal de la bomba de 25 l/s, en ningún tramo la velocidad supera los 1,5 m/s.

TABLA N° 39
BOD PLANTA ELEVADORA DE PRODUCCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Nombre Planta Elevadora: PEAP Recinto Captación (Baja)
 Código BI: PEAP-PICHI-1. Etapa: Producción

AÑO	OFERTA CAPACIDAD		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2024	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2025	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2026	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2027	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2028	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2029	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2030	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2031	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2032	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2033	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2034	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2035	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2036	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2037	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2038	22	21	16	16,81	6,00	4,19
2039	22	21	16	16,81	6,00	4,19

TABLA N° 40
BOD PLANTA ELEVADORA DE PRODUCCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Nombre Planta Elevadora: PEAP Recinto Tratamiento (Alta)
 Código BI: PEAP-PICHI-2. Etapa: Producción

AÑO	OFERTA CAPACIDAD		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2024	25	60	16,65		8,35	
2025	25	60	17,34	31,08	7,66	28,92
2026	25	60	17,46		7,54	
2027	25	60	17,58		7,42	
2028	25	60	17,71		7,29	
2029	25	60	17,83	31,49	7,17	28,51
2030	25	60	17,96		7,04	
2031	25	60	18,09		6,91	
2032	25	60	18,22		6,78	
2033	25	60	18,35		6,65	
2034	25	60	18,48		6,52	
2035	25	60	18,61		6,39	
2036	25	60	18,74		6,26	
2037	25	60	18,87		6,13	
2038	25	60	19,01		5,99	
2039	25	60	19,14	33,62	5,86	26,38

TABLA N° 41
BOD IMPULSIONES DE PRODUCCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Nombre conducción: Impulsión Noria Quilimarí
 Código BI: Etapa: Producción

AÑO	Diámetro Nominal mm	Velocidad m/s	Oferta l/s	Demanda Q bomba l/s	Balance l/s
2024	231,4	2,0	84	24	60
2025	231,4	2,0	84	24	60
2026	231,4	2,0	84	24	60
2027	231,4	2,0	84	24	60
2028	231,4	2,0	84	24	60
2029	231,4	2,0	84	24	60
2030	231,4	2,0	84	24	60
2031	231,4	2,0	84	24	60
2032	231,4	2,0	84	24	60
2033	231,4	2,0	84	24	60
2034	231,4	2,0	84	24	60
2035	231,4	2,0	84	24	60
2036	231,4	2,0	84	24	60
2037	231,4	2,0	84	24	60
2038	231,4	2,0	84	24	60
2039	231,4	2,0	84	24	60

TABLA N° 42
BOD IMPULSIONES DE PRODUCCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Nombre conducción: Impulsión de Alta
 Código BI: IMPUL-ALT-PICHI Etapa: Producción

AÑO	Diámetro Nominal mm	Velocidad m/s	Oferta l/s	Demanda Q bomba l/s	Balance l/s
2024	160	2,0	32,89	25	7,89
2025	160	2,0	32,89	25	7,89
2026	160	2,0	32,89	25	7,89
2027	160	2,0	32,89	25	7,89
2028	160	2,0	32,89	25	7,89
2029	160	2,0	32,89	25	7,89
2030	160	2,0	32,89	25	7,89
2031	160	2,0	32,89	25	7,89
2032	160	2,0	32,89	25	7,89
2033	160	2,0	32,89	25	7,89
2034	160	2,0	32,89	25	7,89
2035	160	2,0	32,89	25	7,89
2036	160	2,0	32,89	25	7,89
2037	160	2,0	32,89	25	7,89
2038	160	2,0	32,89	25	7,89
2039	160	2,0	32,89	25	7,89

5.1.2 Balance Oferta Demanda de Distribución

5.1.2.1 Estanques de Distribución

En la localidad de Pichidangui existen dos estanques de distribución, El primero, de 900 m³ de capacidad, metálico, semienterrado (EST-PICHI-5), está ubicado en un recinto de propiedad de la Empresa fuera del límite urbano, al costado poniente de la ruta 5 Norte, aproximadamente en el km. 200. Este estanque es el estanque de cabecera, desde donde nace la alimentación a la red de distribución. El segundo estanque está ubicado en el recinto de calle El Atún, en el punto más alto de la península, y funciona como estanque “a los pies”, es de hormigón armado, semienterrado, de 450 m³ de capacidad (EST-PICHI-1).

El agua potable, impulsada desde la planta elevadora de alta presión (PEAP-PICHI-2), llega al estanque de 900 m³, y desde ahí es impulsada a la red de distribución mediante una planta elevadora de distribución (PEAP-PICHIDANGUI).

Según se desprende del Balance Oferta Demanda, que se muestra, el estanque existente de 900 m³ tiene capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión.

TABLA N° 43
BALANCE OFERTA DEMANDA DE REGULACIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Nombre estanque: Estanque acero 900
Código BI: EST-PICHI-5 Etapa: Distribución

AÑO	POBLACIÓN (hab)	Q _{máx. día dist.} (l/s)	DEMANDA (m ³)				CAPACIDAD EXISTENTE (m ³)	BALANCE SIN PROYECTO (m ³)
			REGULACIÓN	INCENDIO	EMERGENCIA	TOTAL		
2024	2.797	16,65	216	115	120	336	900	564
2025	2.817	17,34	225	115	125	350	900	550
2026	2.837	17,46	226	115	126	352	900	548
2027	2.857	17,58	228	115	127	354	900	546
2028	2.878	17,71	230	115	128	357	900	543
2029	2.898	17,83	231	115	128	360	900	540
2030	2.919	17,96	233	115	129	362	900	538
2031	2.939	18,09	234	115	130	365	900	535
2032	2.960	18,22	236	115	131	367	900	533
2033	2.981	18,35	238	115	132	370	900	530
2034	3.002	18,48	239	115	133	372	900	528
2035	3.024	18,61	241	115	134	375	900	525
2036	3.045	18,74	243	115	135	378	900	522
2037	3.067	18,87	245	115	136	380	900	520
2038	3.089	19,01	246	115	137	383	900	517
2039	3.111	19,14	248	115	138	386	900	514

En el Balance anterior, no se ha considerado el estanque a los pies de 450 m³ de capacidad.

5.1.2.2 Plantas Elevadoras e Impulsiones de Distribución

A continuación se analizarán dos plantas elevadoras de distribución: a) la PEAP-PICHIDANGUI, ubicada junto al estanque de 900 m³ que impulsa agua hacia la red de distribución; y b) una planta elevadora proyectada para el recinto del estanque El Atún, de 450 m³, destinada a abastecer el sector alto de la localidad.

El recinto donde se ubica el estanque de regulación tiene una altura media de aproximadamente 32 m sobre el nivel del mar. Como se mencionó previamente, desde este estanque parte la matriz que suministra agua potable a la red de distribución. El estanque de 450 m³ representa el punto más elevado a abastecer dentro de la red, su cota de radier es 32,17 m y su entrada está a 36,30 m de altura. Dado que ambos estanques se localizan prácticamente a la misma altitud, en el recinto del estanque de 900 m³ se instaló una planta elevadora de distribución (PEAP-PICHIDANGUI).

La impulsión de la planta elevadora PEAP-PICHIDANGUI corresponde a un tramo del antiguo sistema que conectaba con el estanque de 450 m³. Ahora, este segmento se une a la red existente en el acceso a la localidad, dejando fuera de servicio el tramo anterior hacia el estanque de 450 m³. Esta tubería, de PVC y 160 mm de diámetro, fue instalada por ESSSI en 2006.

La cota de radier del estanque de 900 m³ es 32,5 m y el nivel máximo de aguas alcanza los 36,5 m. Por su parte, el estanque El Atún tiene una cota de radier de 32,17 m, una entrada a 36,30 m y un nivel promedio de aguas de 34,24 m. El punto más bajo de suministro corresponde a viviendas situadas a 20 msnm. Considerando una presión mínima requerida de 15 mca, la altura geométrica de llegada debe alcanzar los 35 m.

Las evaluaciones de las plantas elevadoras deben hacerse considerando el mayor valor entre el caudal máximo horario de distribución y la suma del caudal máximo diario de distribución más el caudal requerido en caso de incendio. Los cálculos de caudales necesarios para cada planta se detallan en las tablas de la página siguiente.

TABLA N° 44.a)
CAUDAL DE ELEVACIÓN – PEAP-PICHIDANGUI

AÑO	Población Hab.	Q incendio l/s	Q máx. diario l/s	Q máx. horario l/s	Q máx. diario + Q incendio l/s
2024	2.797	16	16,6	25,0	32,6
2025	2.817	16	17,3	26,0	33,3
2026	2.837	16	17,5	26,2	33,5
2027	2.857	16	17,6	26,4	33,6
2028	2.878	16	17,7	26,6	33,7
2029	2.898	16	17,8	26,8	33,8
2030	2.919	16	18,0	26,9	34,0
2031	2.939	16	18,1	27,1	34,1
2032	2.960	16	18,2	27,3	34,2
2033	2.981	16	18,3	27,5	34,3
2034	3.002	16	18,5	27,7	34,5
2035	3.024	16	18,6	27,9	34,6
2036	3.045	16	18,7	28,1	34,7
2037	3.067	16	18,9	28,3	34,9
2038	3.089	16	19,0	28,5	35,0
2039	3.111	16	19,1	28,7	35,1

TABLA N° 44.b)
CAUDAL DE ELEVACIÓN – PEAP-RECINTO EL ATUN

AÑO	Población Hab.	Q incendio l/s	Q máx. diario l/s	Q máx. horario l/s	Q máx. diario + Q incendio l/s
2024	932	16	5,5	8,3	21,5
2025	939	16	5,8	8,7	21,8
2026	946	16	5,8	8,7	21,8
2027	952	16	5,9	8,8	21,9
2028	959	16	5,9	8,9	21,9
2029	966	16	5,9	8,9	21,9
2030	973	16	6,0	9,0	22,0
2031	980	16	6,0	9,0	22,0
2032	987	16	6,1	9,1	22,1
2033	994	16	6,1	9,2	22,1
2034	1.001	16	6,2	9,2	22,2
2035	1.008	16	6,2	9,3	22,2
2036	1.015	16	6,2	9,4	22,2
2037	1.022	16	6,3	9,4	22,3
2038	1.030	16	6,3	9,5	22,3
2039	1.037	16	6,4	9,6	22,4

Para determinar las características de la planta elevadora PEAP-PICHIDANGUI y su impulsión, deberá analizarse todo el sistema de distribución en forma conjunta. Primero deben decidirse las restricciones que se imponen al sistema. Las principales restricciones son: a) el estanque de 450 m³ debe mantenerse siempre lleno, b) la altura manométrica de elevación no será superior a los 70 m.c.a. c) se debe cumplir, en la red, con la norma NCh 691:2015 en cuanto a que la velocidad máxima en tuberías debe ser 3 m/s. d) el trazado de los refuerzos que se requiera será por calles o caminos públicos.

El análisis efectuado en conjunto con la red de distribución ha arrojado lo siguiente:

- La planta elevadora de distribución debe ser para un caudal máximo de 35 l/s a 55 m de altura, al final del período de previsión. Considerando que actualmente existen dos equipos (1+1) para un caudal de 25 l/s a 55 metros, se propone agregar un tercer equipo para un caudal de 10 l/s a 55 m, a partir del año 2027, con lo que se cubre todo el período.
- En período de bajos consumos, el caudal máximo horario a elevar será de 17,4 l/s, y el caudal máximo diario + incendio de 27,6 l/s, al final del período.
- La impulsión existente de PVC D=160 mm se mantiene y no es necesario reforzarla, presentando en períodos de máxima demanda velocidades inferiores a 3 m/s.

En la planta elevadora se cuenta con un generador de energía eléctrica de respaldo (1601-PICHI-LOMBRIFILTRO), el que es compartido con la PEAS de cabecera de la planta de tratamiento de aguas servidas.

En cuanto a la planta elevadora de distribución que deberá instalarse en el recinto de estanque El Atún, el análisis hidráulico de la red indica que deberán instalarse dos equipos de elevación para un caudal de 25 l/s a 10 m de altura de elevación, a partir del año 5 del proyecto (2029). En esta planta elevadora deberá instalarse también un equipo generador como respaldo eléctrico. Este equipo deberá ser fijo, superficial, y con caseta protectora. Se incluye también la instalación del correspondiente macromedidor.

5.1.2.3 Red de Distribución

La red de distribución de Pichidangui se alimenta desde el estanque de regulación de 900 m³. En el **Anexo N° 9 “Análisis Hidráulico Redes de Distribución y Recolección”** se incluye el análisis hidráulico de la red existente. Se han modelado diferentes escenarios, con el fin de tener una idea clara del comportamiento de la red de distribución. Los escenarios son: Situación Estática, Caudal Máximo Horario y Caudal Máximo Diario más incendio, para los años 0 (2024), 5 (2029) y 15 (2039)..

De acuerdo con los análisis realizados, la red de distribución no cumple con las magnitudes de presión de servicio establecidas en la Norma Nch 691:2015, para los sectores altos de la localidad, para escenario de caudal máximo horario, a partir del año 5 del proyecto (2029).

Por lo tanto, se considera un mejoramiento en la operación del sistema para cumplir con los mínimos establecidos en la normativa. En este Programa se propone instalar, tal como se señaló anteriormente, el sistema de presurización que funcionó durante algún tiempo para el sector situado sobre la cota 20. En este sector, la red de distribución se encuentra acuartelada, y es posible separarla completamente del resto de la red, por lo tanto solo se necesita la instalación del sistema de elevación y control correspondiente. Según se señaló en el punto anterior, se deberá instalar, dos equipos de elevación (1+1) para un caudal de 25 l/s a 10 m. de altura de elevación cada uno.

5.2 BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

5.2.1 Balance Oferta - Demanda de Recolección

5.2.1.1 Plantas Elevadoras e Impulsiones de Recolección

La red de recolección de aguas servidas de Pichidangui está formada por dos sectores: el sector sur poniente que descarga a la planta elevadora de recolección Barroilhet y el sector centro sur que descarga a la planta elevadora de disposición ubicada en calle Jean Laffite.

La planta elevadora de recolección Barroilhet (PEAS-PICHI-1) evacua las aguas servidas del sector sur poniente de la localidad de Pichidangui, esta planta está ubicada al sur poniente de la localidad en la intersección de la Av. Barroilhet con Av. Costanera. Las aguas servidas son descargadas a la red del sector centro sur en una CI ubicada en la intersección de las Av. Costanera con La Raya, mediante una impulsión de PVC D= 160 mm, de 1.094 m de longitud.

Esta planta elevadora posee un generador de energía eléctrica de emergencia de 15 kVA (1601-PICHI-PEAS-BARROILHET).

Para efectos del Balance Oferta Demanda se debe determinar previamente la proyección de caudales de aguas servidas que llegará a la planta Barroilhet.

De acuerdo con la construcción de viviendas y a la estadística de clientes, ese sector en la actualidad representa aproximadamente el 50% del total de conexiones de alcantarillado y se estima que ese porcentaje se mantendrá constante durante todo el período de previsión.

En la TABLA N° 45 se muestra la proyección de caudales según formato establecido en la Guía. Para efectos de cálculo se ha mantenido para el sector, la cobertura de alcantarillado determinada para el total de la localidad.

Se presenta a continuación los cuadros BOD de la Planta Elevadora Barroilhet. El sistema de elevación, bombas e impulsión, se verifica para el caudal máximo horario.

Para el diseño se ha considerado que las plantas elevadoras, según norma, deben contar con equipo de reserva (stand-by), el cual no se ha incluido en el cálculo de la capacidad de la planta. La altura de elevación incluye la altura geométrica más las pérdidas por fricción, pérdidas singulares y revancha. Para el cálculo de la capacidad de la impulsión se ha utilizado el diámetro interior de las cañerías.

TABLA N° 45
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS - PEAS BARROILHET

AÑO	POBLAC. TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	POBLACIÓN SANEADA (Hab)	CLIENTES SERVIDOS (N°)	DOTACIÓN		COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN = 0,8		
					m3/cl/mes	l/hab/día	CAUDAL MEDIO (l/s)	HARMON	CAUDAL MAX. HORARIO (l/s)
2024	1.399	46,2%	647	280	11,30	161	0,96	-	5,29
2025	1.409	46,3%	653	283	11,30	161	0,97	-	5,30
2026	1.419	46,4%	658	285	11,30	161	0,98	-	5,32
2027	1.429	46,5%	664	288	11,30	161	0,99	-	5,34
2028	1.439	46,6%	670	290	11,30	161	1,00	-	5,35
2029	1.449	46,6%	676	293	11,30	161	1,01	-	5,37
2030	1.459	46,7%	681	295	11,30	161	1,01	-	5,39
2031	1.470	46,8%	687	298	11,30	161	1,02	-	5,40
2032	1.480	46,8%	693	300	11,30	161	1,03	-	5,42
2033	1.491	46,9%	699	303	11,30	161	1,04	-	5,43
2034	1.501	46,9%	705	305	11,30	161	1,05	-	5,45
2035	1.512	47,0%	710	308	11,30	161	1,06	-	5,47
2036	1.523	47,0%	716	310	11,30	161	1,07	-	5,48
2037	1.533	47,1%	722	313	11,30	161	1,07	-	5,50
2038	1.544	47,1%	728	315	11,30	161	1,08	-	5,52
2039	1.555	47,2%	733	318	11,30	161	1,09	-	5,53

TABLA N° 45 (continuación)
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS – PEAS BARROILEHET

Año	Q Infiltración (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)	Q Art. 52 bis (l/s)	Q RILES (l/s)	Caudal Medio Total (l/s)	Caudal Max. Horario. Total (l/s)
2024	0	0	0	0	0,96	5,29
2025	0	0	0	0	0,97	5,30
2026	0	0	0	0	0,98	5,32
2027	0	0	0	0	0,99	5,34
2028	0	0	0	0	1,00	5,35
2029	0	0	0	0	1,01	5,37
2030	0	0	0	0	1,01	5,39
2031	0	0	0	0	1,02	5,40
2032	0	0	0	0	1,03	5,42
2033	0	0	0	0	1,04	5,43
2034	0	0	0	0	1,05	5,45
2035	0	0	0	0	1,06	5,47
2036	0	0	0	0	1,07	5,48
2037	0	0	0	0	1,07	5,50
2038	0	0	0	0	1,08	5,52
2039	0	0	0	0	1,09	5,53

TABLA N° 46
BOD PLANTA ELEVADORA DE RECOLECCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui Nombre Planta Elevadora: PEAS Barroilhet
Código BI: PEAS-PICHI-1 Etapa: Recolección

AÑO	OFERTA CAPACIDAD PEAS		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE PEAS	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2024	6,91	10,8	5,29	10,30	1,62	0,50
2025	6,91	10,8	5,30	10,30	1,61	0,50
2026	6,91	10,8	5,32	10,31	1,59	0,49
2027	6,91	10,8	5,34	10,31	1,57	0,49
2028	6,91	10,8	5,35	10,32	1,56	0,48
2029	6,91	10,8	5,37	10,32	1,54	0,48
2030	6,91	10,8	5,39	10,33	1,52	0,47
2031	6,91	10,8	5,40	10,33	1,51	0,47
2032	6,91	10,8	5,42	10,34	1,49	0,46
2033	6,91	10,8	5,43	10,34	1,48	0,46
2034	6,91	10,8	5,45	10,35	1,46	0,45
2035	6,91	10,8	5,47	10,35	1,44	0,45
2036	6,91	10,8	5,48	10,35	1,43	0,45
2037	6,91	10,8	5,50	10,36	1,41	0,44
2038	6,91	10,8	5,52	10,36	1,39	0,44
2039	6,91	10,8	5,53	10,37	1,38	0,43

TABLA N° 47
BOD IMPULSIÓN DE RECOLECCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui Nombre Conducción: Impulsión Barroilhet
Código BI: IMP-BARR Etapa: Recolección

AÑO	Diámetro Nominal mm	Velocidad m/s	Oferta l/s	Demanda Q bomba l/s	Balance l/s
2024	160	2,67	45	15	30
2025	160	2,67	45	15	30
2026	160	2,67	45	15	30
2027	160	2,67	45	15	30
2028	160	2,67	45	15	30
2029	160	2,67	45	15	30
2030	160	2,67	45	15	30
2031	160	2,67	45	15	30
2032	160	2,67	45	15	30
2033	160	2,67	45	15	30
2034	160	2,67	45	15	30
2035	160	2,67	45	15	30
2036	160	2,67	45	15	30
2037	160	2,67	45	15	30
2038	160	2,67	45	15	30
2039	160	2,67	45	15	30

Por lo tanto, los equipos de elevación y la cañería de impulsión, tienen capacidad suficiente para atender la demanda máxima horaria durante todo el período de previsión. En este Programa sólo se considera la reposición de los equipos de elevación por término de vida útil cuando corresponda.

5.2.1.2 Redes de Recolección

A la fecha la red de recolección de aguas servidas de Pichidangui funciona en buenas condiciones, no afectándola obstrucciones. En el **Anexo N° 6 “Análisis Hidráulico Redes de Distribución y Recolección”** se incluye el análisis hidráulico de la red existente. De acuerdo a los análisis realizados, la red de recolección no presenta problemas para portear el caudal total de aguas servidas en el año 2024 (año 0), año 2029 (año 5) y el año 2039 (año 15).

5.2.2 Balance Oferta - Demanda de Disposición

5.2.2.1 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

Las aguas servidas de Pichidangui son tratadas en una planta de tratamiento de aguas servidas del tipo lombrifiltros (PTAS-PICHIDANGUI). La planta está ubicada fuera de la localidad, a orillas de la ruta 5 Norte en la entrada norte al pueblo.

Las aguas servidas son conducidas desde la red de recolección a esta planta de tratamiento mediante una planta elevadora de disposición ubicada en calle Barlovento con Jean Lafitte (PEAS-PICHI-2). La impulsión de esta planta elevadora descarga directamente en la planta elevadora de cabecera (PEAS-PICHI-3), ubicada al interior de la planta de tratamiento.

La planta de lombrifiltros está formada por dos módulos de 20 m de ancho por 40 m de largo cada uno, haciendo una superficie total de tratamiento de 1.600 m². El caudal de diseño medio mensual es de 7,1 l/s y el caudal máximo puntual de 10,1 l/s .

El canastillo existente en las plantas elevadoras, tanto de recolección como de disposición, sirven de tratamiento preliminar. Considerando los caudales de diseño de esas plantas elevadoras, la capacidad de tratamiento preliminar de los canastillos se ha estimado por lo menos en 20 l/s.

En los cuadros de Balance Oferta Demanda siguientes se observa que la planta de tratamiento tiene capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión. Solo se consulta recambio de los equipos de cloración al término de su vida útil.

TABLA N° 48
BOD PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui Nombre Planta; PTAS Pichidangui
 Código BI: PTAS-PICHIDANGUI Tratamiento Preliminar Etapa: Disposición

AÑO	CAPACIDAD (Q max. horario diseño) (l/s)	DEMANDA (Q max horario) (l/s)	BALANCE SIN PROYECTO (l/s)
2024	20	7,18	12,82
2025	20	7,23	12,77
2026	20	7,29	12,71
2027	20	7,35	12,65
2028	20	7,41	12,59
2029	20	7,47	12,53
2030	20	7,53	12,47
2031	20	7,59	12,41
2032	20	7,65	12,35
2033	20	7,70	12,30
2034	20	7,76	12,24
2035	20	7,82	12,18
2036	20	7,88	12,12
2037	20	7,94	12,06
2038	20	7,99	12,01
2039	20	8,05	11,95

TABLA N° 49
BALANCE OFERTA DEMANDA CAPACIDAD HIDRAULICA (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui Nombre Planta; PTAS Pichidangui
 Tratamiento: Lombrifiltro Etapa: Disposición

AÑO	CAPACIDAD HIDRÁULICA (Q máximo diseño) (l/s)	DEMANDA HIDRÁULICA (Q máximo proyectado) (l/s)	BALANCE SIN PROYECTO (l/s)
2024	10,1	7,18	2,92
2025	10,1	7,23	2,87
2026	10,1	7,29	2,81
2027	10,1	7,35	2,75
2028	10,1	7,41	2,69
2029	10,1	7,47	2,63
2030	10,1	7,53	2,57
2031	10,1	7,59	2,51
2032	10,1	7,65	2,45
2033	10,1	7,70	2,40
2034	10,1	7,76	2,34
2035	10,1	7,82	2,28
2036	10,1	7,88	2,22
2037	10,1	7,94	2,16
2038	10,1	7,99	2,11
2039	10,1	8,05	2,05

TABLA N° 50
BALANCE OFERTA DEMANDA CAPACIDAD CARGA ORGANICA (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui Nombre Planta; PTAS Pichidangui
 Tratamiento: Lombrifiltro Etapa: Disposición

AÑO	CAPACIDAD CARGA (carga diseño) (Kg DBO ₅ /día)	DEMANDA CARGA (carga proyectada) (Kg DBO ₅ /día)	BALANCE CARGA SIN PROYECTO (Kg DBO ₅ /día)
2024	140	39	101
2025	140	39	101
2026	140	40	100
2027	140	40	100
2028	140	40	100
2029	140	41	99
2030	140	41	99
2031	140	41	99
2032	140	42	98
2033	140	42	98
2034	140	42	98
2035	140	43	97
2036	140	43	97
2037	140	43	97
2038	140	44	96

Desinfección: La desinfección se realiza mediante la inyección de una solución de hipoclorito de sodio. El sistema de cloración tiene una capacidad para tratar un caudal de 20 l/s y cuenta con equipo de respaldo (1+1). La solución de cloro es agregada en la cámara de inicio de la cámara de contacto.

La cámara de contacto es una tubería de hormigón con un diámetro interior de 0,5 m y una longitud de 65 m, con lo que al fin del período de previsión se tiene un tiempo de contacto de 80 min a caudal medio y de 22 min a caudal máximo horario.

La cámara de salida cuenta con un vertedero triangular en ángulo de apertura de 90° (VERT-103), el que permite medir el caudal efluente de la planta de tratamiento y mantener un nivel de agua relativamente fijo en la unidad

TABLA N° 51
BALANCE OFERTA DEMANDA DE DESINFECCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui Nombre Planta; PTAS Pichidangui
Desinfección Etapa: Disposición

AÑO	CAPACIDAD (Q máximo diseño) (l/s)	DEMANDA (Q máximo horario proyectado) (l/s)	BALANCE SIN PROYECTO (l/s)
2024	20	7,18	12,82
2025	20	7,23	12,77
2026	20	7,29	12,71
2027	20	7,35	12,65
2028	20	7,41	12,59
2029	20	7,47	12,53
2030	20	7,53	12,47
2031	20	7,59	12,41
2032	20	7,65	12,35
2033	20	7,70	12,30
2034	20	7,76	12,24
2035	20	7,82	12,18
2036	20	7,88	12,12
2037	20	7,94	12,06
2038	20	7,99	12,01
2039	20	8,05	11,95

5.2.2.2 Plantas Elevadoras e Impulsiones de Disposición

Existen dos plantas elevadoras de disposición: PEAS-PICHI-2, ubicada en calle Jean Lafitte recoge todas las aguas servidas de la localidad y las impulsa hasta la planta elevadora de cabecera ubicada a la entrada de la planta de tratamiento. La segunda planta elevadora (PEAS-PICHI-3), es la planta elevadora de cabecera que impulsa las aguas servidas a través del sistema de lombrifiltros.

La impulsión de la planta elevadora Jean Lafitte es una cañería de PVC D=160 y 200 mm y 2.513 m de longitud. La planta elevadora de cabecera descarga inmediatamente a los módulos del lombrifiltros mediante una cañería de PVC D= 160 mm y 12 m de longitud.

Ambas plantas elevadoras cuentan con equipos generadores de energía eléctrica de respaldo: la PEAS-PICHI-2 cuenta con un equipo de 30 kVA (GE-PEAS-PICHI-2) y la PEAS-PICHI-3 cuenta con un equipo de 30 kVA (1601-PICHI-LOMBRIFILTRO), que es compartido con la PEAP de distribución.

Se presentan a continuación los cuadros de Balance Oferta Demanda de ambas plantas elevadoras. El sistema de elevación, bombas e impulsión, se ha verificado para el caudal máximo horario total de la localidad. La altura de elevación incluye la altura geométrica más las pérdidas por fricción, pérdidas singulares y revancha.

Según se desprende de los balances oferta demanda, ambas plantas elevadoras tienen capacidad suficiente durante todo el período de análisis.

TABLA N° 52
BOD PLANTA ELEVADORA DE DISPOSICIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Nombre Planta Elevadora: PEAS Capitán Lafitte.
 Código BI: PEAS-PICHI-2. Etapa: Disposición

AÑO	OFERTA CAPACIDAD PEAS		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE PEAS	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2024	14,13	41	7,18	34,12	6,95	6,88
2025	14,13	41	7,23	34,13	6,90	6,87
2026	14,13	41	7,29	34,15	6,84	6,85
2027	14,13	41	7,35	34,17	6,78	6,83
2028	14,13	41	7,41	34,18	6,72	6,82
2029	14,13	41	7,47	34,20	6,66	6,80
2030	14,13	41	7,53	34,22	6,60	6,78
2031	14,13	41	7,59	34,24	6,54	6,76
2032	14,13	41	7,65	34,25	6,48	6,75
2033	14,13	41	7,70	34,27	6,43	6,73
2034	14,13	41	7,76	34,29	6,37	6,71
2035	14,13	41	7,82	34,31	6,31	6,69
2036	14,13	41	7,88	34,33	6,25	6,67
2037	14,13	41	7,94	34,34	6,19	6,66
2038	14,13	41	7,99	34,36	6,14	6,64
2039	14,13	41	8,05	34,38	6,08	6,62

TABLA N° 53
BOD IMPULSIÓN DE DISPOSICIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui Nombre Conducción: Impulsión Capitán Lafitte
 Código BI: IMP-LAFIT Etapa: Disposición

AÑO	Diámetro Nominal mm	Velocidad m/s	Oferta l/s	Demanda Q bomba l/s	Balance l/s
2024	200	2,27	60	14,13	45,87
2025	200	2,27	60	14,13	45,87
2026	200	2,27	60	14,13	45,87
2027	200	2,27	60	14,13	45,87
2028	200	2,27	60	14,13	45,87
2029	200	2,27	60	14,13	45,87
2030	200	2,27	60	14,13	45,87
2031	200	2,27	60	14,13	45,87
2032	200	2,27	60	14,13	45,87
2033	200	2,27	60	14,13	45,87
2034	200	2,27	60	14,13	45,87
2035	200	2,27	60	14,13	45,87
2036	200	2,27	60	14,13	45,87
2037	200	2,27	60	14,13	45,87
2038	200	2,27	60	14,13	45,87
2039	200	2,27	60	14,13	45,87

TABLA N° 54
BOD PLANTA ELEVADORA DE DISPOSICIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Pichidangui. Nombre Planta Elevadora: PEAS Cabecera.
 Código BI: PEAS-PICHI-3. Etapa: Disposición

AÑO	OFERTA CAPACIDAD PEAS		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE PEAS	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2024	14,13	3,3	7,18	3,01	6,95	0,29
2025	14,13	3,3	7,23	3,01	6,90	0,29
2026	14,13	3,3	7,29	3,01	6,84	0,29
2027	14,13	3,3	7,35	3,01	6,78	0,29
2028	14,13	3,3	7,41	3,01	6,72	0,29
2029	14,13	3,3	7,47	3,01	6,66	0,29
2030	14,13	3,3	7,53	3,01	6,60	0,29
2031	14,13	3,3	7,59	3,01	6,54	0,29
2032	14,13	3,3	7,65	3,01	6,48	0,29
2033	14,13	3,3	7,70	3,01	6,43	0,29
2034	14,13	3,3	7,76	3,01	6,37	0,29
2035	14,13	3,3	7,82	3,01	6,31	0,29
2036	14,13	3,3	7,88	3,01	6,25	0,29
2037	14,13	3,3	7,94	3,01	6,19	0,29
2038	14,13	3,3	7,99	3,01	6,14	0,29
2039	14,13	3,3	8,05	3,01	6,08	0,29

5.2.2.3 Conducciones de Disposición de Aguas Servidas

La planta de tratamiento de aguas servidas de Pichidangui no cuenta con conducciones de disposición, ya que las aguas tratadas y cloradas pasan a una cámara de contacto, la que termina en la cámara de salida que descarga directamente al curso receptor.

6 SOLUCION DEFINIDA POR LA EMPRESA

En este capítulo se entrega una descripción de la solución adoptada por la empresa para satisfacer la demanda en el período de análisis.

6.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

6.1.1 Producción

Descripción de la solución

De acuerdo con los balances de oferta demanda, los derechos de aprovechamiento de aguas disponibles (66 l/s) son suficientes para abastecer a la localidad durante todo el período de previsión. El caudal máximo diario de producción necesario para el año 5 del proyecto (año 2029) es de 38,94 l/s y para el fin del período de previsión (año 2039) el

caudal máximo diario de producción necesario asciende a 41,80 l/s. Igualmente a nivel de fuentes se dispone de una capacidad de producción de 121 l/s lo que es suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión.

Las aguas que demanda el proyecto son captadas en una noria y un conjunto de cinco sondeos, construidos por la empresa entre los años 2022 y 2023, ubicados en la ribera izquierda del río Quilimarí.

Debido a la intrusión marina, el agua captada alcanza niveles de cloruros del orden de 10.000 mg/l, adicionalmente, estas aguas están excedidas en hierro y manganeso.

Las aguas captadas son impulsadas a la planta de tratamiento de agua potable, compuesta por una batería de filtros en presión para la remoción de hierro y manganeso y dos plantas desaladoras, seguido de la desinfección del agua tratada. Desde la planta de tratamiento las aguas tratadas son impulsadas al estanque de regulación de la localidad.

Captación y Elevación.

- Según se desprende de la información disponible, las captaciones tienen capacidad suficiente para absorber la demanda durante todo el período de previsión.
- Se obtiene también que las impulsiones de norias y sondeos tienen suficiente capacidad de conducción durante todo el período de análisis.
- Tanto la PE N° 1 (PEAP de Baja Presión) y la PE N° 2 (PEAP de Alta Presión) y sus respectivas impulsiones, tiene capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de análisis.

Tratamiento.

De acuerdo con los balances efectuados, se desprende que el sistema de tratamiento, compuesto tanto por filtros como por plantas desaladoras, tiene capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de análisis. Por lo tanto, en este programa, sólo se considera cambio de equipos por término de su vida útil y mejoramiento del piping que presenta filtraciones en algunos sectores.

Cloración

La desinfección se realiza mediante cloración en el recinto de la planta desaladora, donde se agrega una solución de hipoclorito de sodio al inicio de la impulsión al estanque de regulación. Los equipos existentes tienen capacidad para tratar la producción máxima de la planta desaladora (22 l/s). Se considera en el presente Programa, el reemplazo de los equipos dosificadores de cloro cada cinco años por término de su vida útil.

Se incluye también un mejorar general del piping del recinto productivo, el que presenta algunas filtraciones.

Disposición del agua de rechazo

Las aguas de rechazo de la planta desaladora, se evacuen junto con el agua de lavado de los filtros. La solución definitiva al agua de rechazo se deberá proyectar de acuerdo a la definición que haga el Ministerio de Medio Ambiente respecto de la tramitación de la modificación al DS 90/2000, aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.

6.1.2 Distribución

Regulación

La red de distribución de Pichidangui es alimentada desde el estanque de regulación de 900 m³ de capacidad, construido el año 2021, ubicado en el recinto a orillas de la carretera. El antiguo estanque de 450 m³ se mantiene como estanque a los pies. Según el balance oferta demanda, el estanque de 900 m³ tiene volumen suficiente durante todo el período de previsión.

Elevación

En el recinto del nuevo estanque se ha construirse una planta elevadora de distribución que impulse el agua desde el estanque a la red de distribución. Los equipos instalados son 2 (1+1) para un caudal de 25 l/s a 55 m de altura de elevación. La impulsión es de PVC D= 160 y 2500 m de longitud aproximadamente y se conecta a la red de distribución en la entrada al pueblo en Av Costanera con Av. El Esfuerzo y tiene capacidad para atender la demanda durante todo el período. En cuanto a los equipos instalados, se propone agregar un tercer equipo de similares características que los existentes (2+1) a partir del año 2027, con lo que se cubre todo el período de análisis.

Red de Distribución

La red actual es de PVC y HDP, es nueva y se encuentra en buenas condiciones de conservación.

Esta red se alimenta desde la planta elevadora de distribución construida junto al estanque de 900 m³.

La red de distribución se ha verificado para los consumos máximo horario y máximo diario más demanda de incendio, con el fin de asegurar que se cumplen con las presiones indicadas en la norma NCh 691.Of 98.

Según se desprende del análisis hidráulico, la red de distribución no cumple con las magnitudes de presión de servicio establecidas en la Norma Nch 691:2015, para los sectores altos de la localidad, para escenario de caudal máximo horario, a partir del año 5 del proyecto (2029). Por lo tanto, se considera un mejoramiento en la operación del sistema para cumplir con los mínimos establecidos en la normativa.

Se propone instalar nuevamente el sistema de presurización que funcionó durante algún tiempo para el sector situado sobre la cota 20. En este sector, la red de distribución se encuentra acuartelada, y es posible separarla completamente del resto de la red, por lo tanto solo se necesita la instalación del sistema de elevación y control correspondiente. Se propone instalar, en el recinto de estanque El Atún, dos equipos de elevación (1+1) para un caudal de 25 l/s a 10 m. de altura de elevación cada uno. Se debe considerar también, la instalación de un equipo electrógeno para atender en casos de emergencias.

6.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

La concepción del servicio de alcantarillado por parte de ESSSI estuvo ligada a la utilización del sistema existente y a la particular topografía de península del balneario. Se definieron en su oportunidad dos sectores de recolección, cada uno descargando a una planta elevadora de aguas servidas. Estas plantas elevadoras conducen las aguas hasta la planta de tratamiento construida fuera del límite urbano de la localidad.

La red del sector poniente descarga a la planta elevadora de recolección Barroilhet y el sector centro sur descarga a la planta elevadora de disposición Jean Lafitte.

Las aguas servidas de Pichidangui son tratadas en una planta de tratamiento de aguas servidas del tipo lombrifiltros. La planta está ubicada fuera de la localidad, a orillas de la ruta 5 Norte a unos 400 m del acceso norte al pueblo.

Las aguas servidas son conducidas a esta planta de tratamiento mediante la planta elevadora de disposición ubicada en calle Barlovento con Jean Lafitte. La impulsión de esta planta elevadora descarga directamente a la planta elevadora de cabecera, ubicada al interior de la planta de tratamiento.

6.2.1 Recolección

Red de Colectores

Tal como se dijo anteriormente se definieron dos sectores de recolección, cada uno descargando a una planta elevadora de aguas servidas.

El primer sector, que corresponde al Sector Poniente, descarga a la planta elevadora Barroilhet. El segundo sector, que corresponde al sector central y al sector oriente del pueblo, descarga a una planta elevadora de aguas servidas que se construyó en la prolongación de la calle Barlovento con Jean Lafitte. Este sector cuenta con redes de recolección nuevas construidas por ESSSI y que consistieron tanto en extensiones de redes como en cambio de cañerías fuera de norma.

De acuerdo con el análisis hidráulico realizado, la red tiene capacidad suficiente para atender la demanda, durante todo el período de previsión. Por tratarse de una red nueva, se encuentra en general en buen estado, no presentándose obstrucciones. En este Plan de Desarrollo no se considera la instalación ni reposición de colectores, se considera solamente la mantención rutinaria.

Plantas Elevadoras de Recolección

De acuerdo con el Balance Oferta-Demanda, la planta Barroilhet tiene capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión, por lo tanto, solo se considera la reposición de los equipos de elevación por término de vida útil.

6.2.2 Disposición

Tratamiento

La Planta de Tratamiento de Pichidangui está basada en el sistema de Lombrifiltro o Sistema Tohá creado en la Universidad de Chile. La planta de tratamiento está formada por dos módulos de 20 m de ancho por 40 m de largo cada uno, haciendo una superficie total de tratamiento de 1600 m².

De acuerdo con el resultado del balance oferta demanda, la planta tiene capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión.

Se considera, por lo tanto, que solamente se efectuarán labores de mantención, entre ellas la reposición de viruta, labor que se efectúa anualmente, y la reposición de los aspersores que se deterioren con el uso.

Plantas Elevadoras de Disposición

Según se desprende del Balance Oferta Demanda, las plantas elevadoras Jean Lafitte y de

cabecera tienen capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión. Por lo tanto, en este Programa sólo se considera el cambio de equipos por término o de vida útil.

Cloración

Según el Balance Oferta Demanda los equipos tienen capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión. Se considera únicamente el reemplazo cada cinco años de los equipos dosificadores de cloro del effluente de la planta de tratamiento, por término de su vida útil.

7 PROGRAMA DE INVERSIONES Y CRONOGRAMA DE OBRAS

Una vez definidas las obras necesarias para el adecuado abastecimiento y saneamiento de la población, se ha estructurado el Programa de Inversiones y el Cronograma de Obras correspondiente, los que se incluyen en el **Anexo N° 10. Programa de Inversiones y Cronograma Base de Obras.**

En el Programa de Inversiones se identifica la obra y la inversión anual asociada, para un período de 15 años. De acuerdo con lo definido por la Guía, las inversiones se presentan separadas por etapa, es decir, producción, distribución, recolección y disposición.

En el Cronograma Base se ha indicado el año de inicio y término de la obra. La puesta en operación de las obras será el 1° de enero del año siguiente al año de término.



GUILLERMO RUIZ PEREZ
Representante Legal
Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.